COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AVRIL 1882.

PRÉSIDENCE DE M. JAMIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Des mouvements que prennent les diverses parties d'un liquide dans l'intérieur d'un vase ou réservoir d'où il s'écoule par un orifice ;* par M. DE SAINT-VENANT.

« 9. Les formules et les tracés que nous avons donnés à nos articles des 3 et 10 avril (p. 904 et 1004) fournissent bien la loi des vitesses et de la marche des molécules de la masse fluide qui s'écoule du réservoir, si elle est indéfinie dans tous les sens au-dessus du plan de son fond.

» On peut toutefois réduire sa dimension en hauteur à une mesure limitée et constante : il suffit pour cela de supposer qu'il y ait, en haut, une affluence constamment égale à la dépense, et qui soit distribuée sur la surface fluide supérieure de manière que l'apport d'eau en chaque point ait lieu avec des vitesses dirigées suivant les lignes de jonction à l'orifice, et en raison inverse des carrés de ces lignes; puis de considérer ensuite que le mode d'apport sera sensiblement indifférent si la hauteur fluide, ainsi rendue constante, est très grande par rapport aux dimensions de l'orifice. Il en résulte que *ce qui précède peut être regardé comme donnant avec une très*

grande approximation, dans un large vase entretenu plein, la loi des mouvements pour toutes les parties qui ne sont pas proches des parois latérales.

» Or on peut aussi, sans changer les lois ci-dessus, introduire dans la masse fluide certaines parois verticales proches de l'orifice d'écoulement.

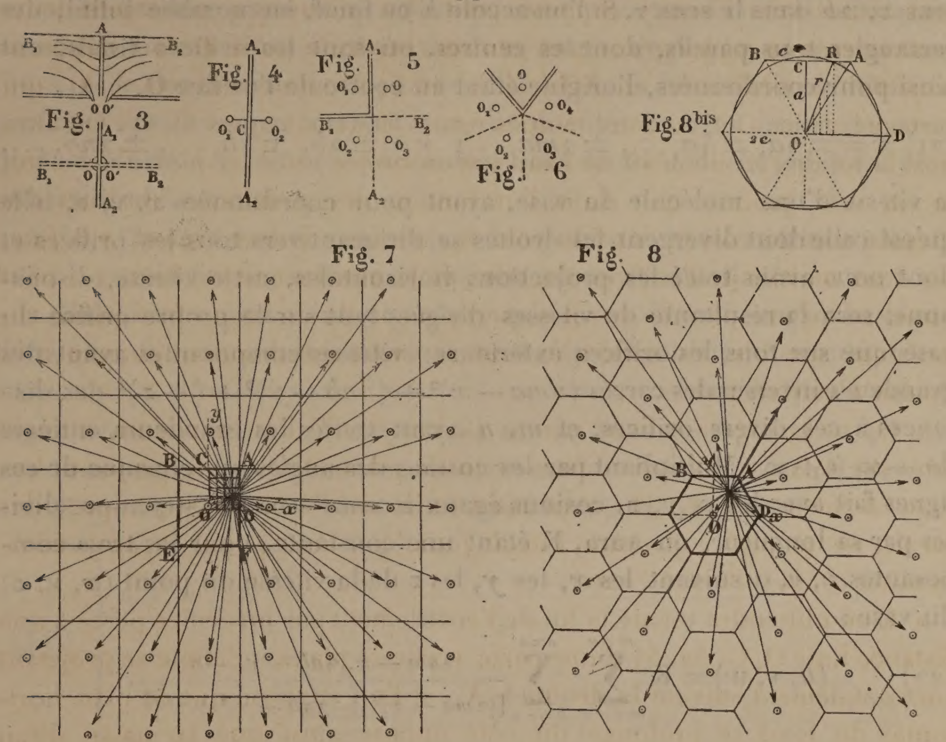
» Ainsi, vu que les molécules, dans cette masse d'eau indéfinie, se dirigent toutes vers l'orifice supposé petit, on n'altérera nullement leurs mouvements en y plongeant une cloison verticale polie et fort mince se projetant verticalement en AO (*fig.* 3) et horizontalement en A_1A_2, qui partage l'orifice OO′ en deux moitiés égales et symétriques O, O′. On aura ainsi la loi de l'écoulement de l'eau *par un orifice percé au pied d'une paroi de son vase,* pourvu que dans l'évaluation des grandeurs absolues des vitesses, soit du côté B_1, soit du côté B_2, on fasse entrer l'*appel,* à la fois, des deux moitiés de l'orifice. En effet, si le mouvement est lent, on peut admettre qu'une pareille paroi n'exerce sur le fluide aucun frottement retardateur sensible, en sorte que tout se meut sensiblement comme si la cloison n'existait pas.

» On ne changera encore rien si (même *fig.* 3) l'on introduit, à angle droit sur A_1A_2, une autre cloison verticale plane et mince se projetant horizontalement en B_1B_2. On aura ainsi la loi de l'écoulement, auprès des parois, *par un orifice situé dans l'angle formé par deux parois rectangulaires, ou même obliques l'une à l'autre.*

» L'on obtiendra même la loi de l'écoulement par un orifice percé à une distance finie O_1C (*fig.* 4) d'une paroi verticale plane indéfinie se projetant horizontalement suivant la droite A_1A_2, si l'on suppose que le plan horizontal du fond se prolonge du côté opposé ainsi que la masse d'eau supposée s'écouler, aussi de ce côté-là, par un orifice égal O_2 placé au droit de O_1 a la même distance $CO_2 = CO_1$ de la paroi faisant alors cloison; car, si l'on suppose cette cloison retirée, l'écoulement s'opérera par les deux orifices en vertu de l'*appel* que chacun d'eux exercera sur les molécules fluides des deux côtés à la fois. Le calcul des composantes de vitesses suivant trois directions rectangulaires, dont deux parallèles à O_1O_2, A_1A_2, se fera, pour chaque point ou molécule de la masse fluide, en ajoutant ce qui vient des deux appels de O_1 et de O_2. Les surfaces d'égale vitesse ne seront plus des demi-sphères comme aux *fig.* 1 et 2, ni des quarts ou des huitièmes de sphère comme dans les cas de la *fig.* 3; mais on pourra toujours, à la suite d'un calcul de vitesses résultantes, tracer par points les coupes de ces surfaces, et en déduire des transformées quelconques.

» Il en sera de même si un orifice O_1 (*fig.* 5) se trouve à des distances

inégales des deux parois verticales indéfinies A_1, B_1 se coupant rectangulairement. Le mouvement sera le même que si le fond et la masse fluide étaient prolongés hors de leur angle dièdre, et s'il y avait trois autres orifices égaux O, O_2, O_3 symétriquement placés par rapport à ces parois et à leurs prolongements et qui fissent appel newtonien sur tout le fluide; car,



vu cette symétrie, le mouvement aura lieu dans l'angle des deux parois comme si leurs prolongements ponctués n'existaient pas.

» Il en serait de même encore si un orifice O (*fig.* 6) était percé à égale distance des deux parois verticales figurées, dont l'angle est supposé une partie aliquote de quatre angles droits : le mouvement aurait lieu comme sous l'appel de O et d'autres orifices O_1, O_2, O_3, O_4 placés de la même manière dans les autres angles dièdres égaux à celui-là.

» 10. Mais, ce qui est plus essentiel et utile, et ce qui peut se déduire d'autres remarques de M. Boussinesq (même t. XXIII, *Sav. étr.*, n° 202), ce même moyen permet d'obtenir la loi des vitesses dans des vases ou réservoirs *de dimensions horizontales finies*. On n'a pour cela qu'à prolonger leurs fonds en les supposant « percés comme un crible d'une infinité d'ouvertures disposées périodiquement », ou en multipliant à l'infini les ori-

fices fictifs extérieurs au vase, et à calculer, au moyen de séries qui seront convergentes, les effets composés des appels que tous ces orifices exerceront sur les éléments du fluide du vase donné.

» Soit d'abord (*fig.* 7) un vase ou réservoir à parois verticales ayant pour fond, percé à son centre O, le rectangle ABEF, de côtés $2a$ dans le sens x, $2b$ dans le sens y. Si l'on accole à ce fond, en nombre infini, des rectangles tous pareils, dont les centres, où sont les orifices fictifs, ont ainsi pour coordonnées, l'origine étant au centre de l'orifice O,

$$(21)\quad x = \pm 2a,\ \pm 4a, \ldots, \pm 2ma, \ldots;\quad y = \pm 2b,\ \pm 4b, \ldots, \pm 2nb, \ldots,$$

la vitesse d'une molécule du vase, ayant pour coordonnées x, y, z, telle qu'est celle dont divergent les droites se dirigeant vers tous les orifices et dont nous avons tracé les projections horizontales, cette vitesse, disons-nous, sera la résultante de vitesses dirigées tant sur le propre orifice du vase que sur tous les orifices extérieurs; vitesses composantes ayant des grandeurs inverses des carrés $(2ma - x)^2 + (2nb - y)^2 + (-z)^2$ des distances à ces divers orifices, et m, n ayant toutes les grandeurs entières de $-\infty$ à $+\infty$. Multipliant par les cosinus des angles que chacune de ces lignes fait avec les x, y, z, cosinus égaux à $2ma - x$, $2nb - y$, $-z$, divisés par sa longueur, on aura, K étant une constante, pour les trois composantes u, v, w suivant les x, les y, les z de la vitesse du point (x, y, z) du vase :

$$(22)\qquad (u, v, w) = \mathrm{K} \sum_{m=-\infty}^{m=\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \frac{2ma - x,\ 2nb - y,\ -z}{[(2ma - x)^2 + (2nb - y)^2 + z^2]^{\frac{3}{2}}}.$$

» Cette série algébrique double ne paraît pas sommable, et il est même inutile d'en chercher la somme, qui ne pourrait être que compliquée et dont le calcul serait plus long que celui de ses termes et leur addition. Mais elle est assez convergente pour pouvoir être bornée à un assez petit nombre de termes, car le dénominateur est de l'ordre des cubes des quantités qui figurent au numérateur. Un facile travail de calculateurs en fournira un nombre suffisant de valeurs particulières pour pouvoir tracer des courbes donnant les vitesses aux divers points, et des coupes de surfaces d'égale vitesse [comme sont (*fig.* 1 et 2) les demi-sphères du cas de masses fluides indéfinies].

» Il suffira évidemment, vu la symétrie, de faire le calcul pour les points du quart, seulement, de la base rectangulaire, où x et y sont positifs, et que nous avons quadrillé : il suffirait même, si les côtés $2a$, $2b$ étaient

égaux, de faire le calcul pour les points d'un seul des huit triangles rectangles qui en forment le demi-quart; et quinze de ces points, y compris les trois angles, seraient plus que suffisants à considérer pour chaque valeur de z.

» On peut, au reste, pour un vase à section horizontale rectangulaire, supposer l'orifice placé en tel point qu'on veut de son fond : il suffira, en lui accolant une infinité de vases fictifs et égaux, de placer, ce qui est toujours facile, leurs orifices, ou centres d'*appel*, dans des situations offrant de parfaites symétries par rapport aux divers côtés de leurs bases, en sorte qu'*aucune vitesse ne soit prise par les molécules fluides dans des directions perpendiculaires à ces côtés.*

» **11.** Un calcul analogue est possible pour une base en triangle équilatéral, en plaçant les orifices exclusivement aux centres.

» Mais il sera plus utile de le faire pour une base hexagonale régulière (*fig.* 8), car les résultats devront être sensiblement applicables, comme nous allons dire, aux points d'une base circulaire de même superficie. Soient $2c$ le côté ou demi-diagonale de l'hexagone, et $a = c\sqrt{3}$ son apothème; on aura les composantes suivantes de vitesse u, v, w en prenant une diagonale pour axe des x, et un apothème pour axe des y :

$$(23)\quad \left\{ \begin{aligned} u, v, w &= \mathrm{K} \sum_{m=-\infty}^{m=\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \frac{6mc - x,\ 2na - y,\ -z}{[(6mc - x)^2 + (2na - y)^2 + z^2]^{\frac{3}{2}}} \\ &+ \mathrm{K} \sum_{-\infty}^{\infty} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{3(2m+1)c - x,\ (2n+1)a - y,\ -z}{\{[3(2m+1)c - x]^2 + [(2n+1)a - y]^2 + z^2\}^{\frac{3}{2}}}. \end{aligned} \right.$$

» Il sera plus que suffisant, pour chaque valeur de z, de faire le calcul des vitesses en quinze points d'abscisses $x = 0, \frac{1}{4}c, \frac{2}{4}c, \frac{3}{4}c, c$, et d'ordonnées $y = 0, \frac{1}{4}a, \frac{2}{4}a, \frac{3}{4}a, a$, et appartenant ainsi à un seul des douze triangles rectangles de côtés c dans le sens x et a dans le sens y.

» Nous pensons même que pour avoir, avec une suffisante approximation, la loi des vitesses dans un vase à base circulaire, ce qui est le but des formules (23), on pourra se contenter de calculer (*fig.* 8 *bis*) ces formules pour *cinq* points du rayon

$$(24)\qquad \mathrm{OR} = r = c\sqrt{\frac{6\sqrt{3}}{\pi}} = 0,90939 \cdot 2c$$

du cercle de même superficie que l'hexagone. Ces points, si l'on fait $\mathrm{CR} = \sqrt{r^2 - a^2} = 0,55435c = b$, ont pour coordonnées x et $y = 0$ et 0,

$\frac{1}{4}b$ et $\frac{1}{4}a$, $\frac{2}{4}b$ et $\frac{2}{4}a$, $\frac{3}{4}b$ et $\frac{3}{4}a$, b et a. Si l'on trouve pour le second, le troisième et le quatrième, à très peu près le rapport de v à u égal à celui de b à a, ce sera une preuve que cette méthode suffit pour avoir la loi des vitesses $\sqrt{u^2+v^2}$ dans le sens des rayons r du vase cylindrique. Sinon, on opérera le calcul pour les quinze points du triangle rectangle faisant le douzième de l'hexagone, et l'on en déduira très approximativement ce qui doit être relatif à tout plan méridien du cylindre.

» 12. On voit qu'il est possible, avec des calculs faciles, d'obtenir une suite de résultats numériques donnant la solution du problème des vitesses moléculaires dans des vases de dimensions horizontales finies et de plusieurs formes, la dimension verticale étant indéfinie : par conséquent aussi, comme il a été dit au n° 9, si, cette troisième dimension étant finie, l'on suppose une affluence constante. Ces solutions renseigneront sur ce qui se passe dans de pareils écoulements, de manière à fournir des lumières sur ce qui a lieu lorsque la hauteur fluide est à la fois finie et variable comme dans le problème du vase qui se vide, problème exigeant, comme on a dit au n° 1, pour être résolu, la connaissance approchée des rapports mutuels de vitesses dans son intérieur [1]. »

CHALEUR RAYONNANTE. — *Recherches sur la distribution de la chaleur dans la région obscure des spectres solaires;* par M. **P. Desains.**

« La transmissibilité de la chaleur solaire à travers l'eau éprouve de continuelles variations. Pour une même épaisseur d'atmosphère traversée, on voit, dans le courant d'une année, une même auge, contenant une couche d'eau de $0^{m},008$ d'épaisseur, laisser passer cette chaleur en proportions qui varient de 0,82 à 0,58, et cela par des ciels bien purs; par certains temps brumeux, la transmissibilité tombe quelquefois au-dessous de 0,58.

» *A priori*, on conçoit que des variations de ce genre doivent tenir à des variations correspondantes dans la quantité de vapeur d'eau contenue dans la colonne atmosphérique totale traversée par les rayons. Du reste,

---

(1) Errata de ma Note du 10 avril :

Page 1006, ligne 5 en remontant, *au lieu de* au-dessous, *lisez* au-dessus.

Page 1007, ligne 4, *au lieu de* $=\frac{z^3}{a^3}$, *lisez* $=\frac{z^2}{a^3}$.

» ligne 6, form. (18), *au lieu de* $=\frac{z^3}{a^3}$, *lisez* $=\frac{z^3}{ax^2}$.

Page 1008, lignes 2 et 3, *au lieu de* $m^{\frac{2}{3}}$, *lisez* $m^{\frac{2}{5}}$.

des observations suivies depuis une quinzaine d'années m'ont souvent montré qu'un accroissement rapide dans la transmissibilité, mesurée par un ciel pur, précède souvent de quelques heures une apparition brusque de nuages abondants, ou même des pluies exceptionnelles quand ces transmissibilités atteignent 0,80 ou 0,82.

» La distribution de la chaleur dans le spectre solaire doit, comme la transmissibilité à travers l'eau, dépendre de la plus ou moins grande quantité d'eau dissoute dans l'atmosphère ([1]).

» Et, en effet, on sait que les radiations de la partie lumineuse du spectre jusqu'à la raie A sont très peu absorbables, tandis que les rayons obscurs le sont beaucoup, et cela dans une proportion qui, en général, croît rapidement avec la longueur d'onde. Pour voir quelle peut être la grandeur de ces influences, j'ai fait, depuis longtemps, un grand nombre d'observations sur la distribution de la chaleur dans les spectres solaires obscurs, en prenant soin de mesurer en même temps la transmissibilité de la chaleur solaire totale à travers une couche d'eau toujours la même.

» J'emploie dans ces mesures des prismes de flint, de sel gemme et de crown de 60° d'angle. Les indices de ces prismes ont été déterminés; et de plus, en se mettant au minimum de déviation pour la raie B, on a mesuré directement les distances angulaires de la raie D aux raies *c*, B, *a* et A; ces distances, exprimées en minutes, ont les valeurs suivantes :

	c-D.	B-D.	*a*-D.	A-D.
Flint..........	27	38	45	55
Crown	15	20	26	31
Sel...........	19	26	»	41

» Je citerai d'abord les résultats que j'ai obtenus avec le sel gemme. Le Tableau suivant indique les distances à la raie D des principaux minima et maxima d'intensités observés à différentes époques; ces minima et maxima seront désignés par leur numéro d'ordre. Les angles sont exprimés en minutes et fractions décimales de minute.

Observations.		1.	2.	3.	4.	5.
Antérieures à 1875....	Minima...	41,3	52,3	66,2	75,0	»
	Maxima...	»	»	»	»	»
4 et 5 septembre 1879.	Minima...	42,2	52,2	66,0	78,2	
	Maxima...	40,2	48,2	62,0	68,0	83,7
Mars et avril 1882....	Minima...	39,0	53,0	67,0	76,0	»
	Maxima...	36,0	49,0	63,0	73,0	88,0

([1]) Dans ses études sur les raies froides du spectre solaire, M. Lamanski (*Annales de Poggendorff*, t. CXLVI, 1872) s'occupe de l'influence que peuvent exercer sur le phénomène les variations qui surviennent dans la quantité de vapeur d'eau dissoute dans l'air.

» Ces observations indiquent que la position des bandes froides et celle des maxima se retrouvent toujours à très peu près les mêmes; mais il n'y a plus le même accord dans les valeurs relatives des intensités des maxima et minima successifs, surtout dans la région des grandes longueurs d'onde.

» En prenant pour unité l'intensité au rouge extrême, les intensités, en 1879, ont été trouvées :

Minima.......		1,45		1,5		1,6		1,2	
Maxima......	1,5	»	1,6	»	1,9	»	1,65	»	1,3

En 1882 :

Minima	»	1,14	»	1,45	»	1,6	»	1,6	»
Maxima......	14,3	»	1,6	»	1,9	»	1,8	»	1,85

» Les maxima de l'extrémité peu réfrangible sont beaucoup plus forts en 1882 qu'en 1879, et il est tout naturel d'attribuer la différence à la grande sécheresse de l'air au moment des observations.

» A l'époque où elles furent faites, la transmissibilité moyenne de la chaleur solaire totale à midi ne dépassait pas 0,63 en moyenne. Dans ces observations de 1882, les trois derniers maxima sont à peu près égaux et le spectre se termine à 18′ du dernier d'entre eux, ou environ à 80′ du rouge extrême. En septembre 1879, la fin du spectre se présente à la même place par rapport au dernier maximum et aussi par rapport au rouge obscur, mais comme, en septembre 1879, le dernier maximum était beaucoup moins intense que l'avant-dernier, et surtout que l'antépénultième, la chute finale semblait beaucoup moins rapide. En septembre 1880, il fut fait une série d'observations par un jour où la transmissibilité totale était à peu près la même qu'en avril 1882. Le dernier maximum se retrouva alors aussi intense que l'antépénultième, et la rapidité de la chute finale redevint aussi ce qu'elle était en avril 1882.

» Les minima et les maxima des spectres solaires formés avec un prisme de sel gemme paraissant, d'après les chiffres cités plus haut, occuper des positions déterminées, il était naturel de se demander quelles étaient les longueurs d'onde des rayons correspondants. Il m'a suffi, pour résoudre la question, de me reporter au travail que nous avons présenté à l'Académie, M. P. Curie et moi, en juin 1880. L'objet de ce Mémoire était la mesure directe des longueurs d'onde des rayons calorifiques obscurs qui, dans le spectre du sel gemme, sont à des distances connues de la raie D. A la seule inspection des Tableaux contenus dans ce Mémoire, on voit que la

longueur d'onde des rayons du deuxième maximum est très sensiblement $0^{mm},00096$; celle du troisième, $0^{mm},00113$; celle du dernier, $0^{mm},00164$. La fin du spectre obscur s'observe le plus souvent à 105′ de la raie D; les rayons correspondants ont une longueur d'onde sensiblement égale à 0,00300. L'origine du spectre obscur est entre C et B, mais très près de B, et le premier maximum est situé un peu avant A.

» Avec ces indications et les nombres donnés dans ce Mémoire, il est très facile d'abord de construire la courbe qui représente pour l'état atmosphérique déterminé la distribution de la chaleur dans le spectre obscur du sel gemme, et puis de partager ce spectre en cinq portions, limitées par des rayons de longueur d'onde connue et renfermant des quantités totales de chaleur dont les grandeurs relatives se calculent sans difficulté.

» Pour observer d'une façon régulière ces particularités du spectre solaire, il y a de l'avantage à employer des prismes que l'on puisse laisser en place. Ceux de flint et de crown se présentent naturellement. Je publierai prochainement les résultats de mesures faites en juillet dernier avec des prismes de cette espèce et dans des conditions atmosphériques semblables à celles qui se sont présentées au commencement du mois d'avril de cette année (¹). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à* 36^m *de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année* 1881; par MM. **Edm. Becquerel** et **Henri Becquerel**. (Extrait.)

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les Tableaux météorologiques contenant les résultats des observations de température faites au Muséum d'Histoire naturelle, depuis le 1er décembre 1880 jusqu'au 1er décembre 1881 inclusivement, dans l'air, puis en terre à des profondeurs variables de 1^m à 36^m et dans les parties supérieures du sol, suivant qu'il est dénudé ou couvert de gazon pendant la même période de temps. Ce

(¹) Je profite de cette Communication pour relever une erreur qui s'est glissée dans la transcription d'un Mémoire présenté à l'Académie le 12 février 1877, touchant les spectres obscurs. Dans ce Mémoire, ligne 11, il est écrit : « réduisait l'intensité à peu près *aux* trois quarts »; il faut lire : à peu près *des* trois quarts.

travail est la continuation des recherches entreprises au Muséum par Antoine-César Becquerel, il y a dix-neuf ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés ([1]).

» Les moyennes trimestrielles et annnuelles, déduites des maxima et des minima, observées avec un thermométrographe ou avec un maximum Negretti et un minimum Rutherfort, indiquent une température moyenne assez élevée en été, et qui a donné à la moyenne annuelle une valeur un peu plus forte que la moyenne générale pour Paris. On a eu en effet :

	1879.		1880.		1881.	
	Thermo-métrogr.	Thermom. Negretti et Rutherfort.	Thermo-métrogr.	Thermom. Negretti et Rutherfort.	Thermo-métrogr.	Therm. Negretti et Rutherf.
Hiver (déc., janv., fév.)...	2,38	2,23	−0,44	−0,68	3,73	3,80
Printemps (mars, avr., mai)	8,92	8,97	11,68	11,75	10,82	10,84
Été (juin, juillet, août)...	18,05	18,05	18,90	18,84	19,40	19,26
Automne (sept., oct., nov.).	10,48	10,57	11,48	11,44	10,71	10,67
Année moyenne..........	9,96	9,96	10,40	10,34	11,16	11,14

» On voit que la moyenne de l'année 1881, 11°,15, comparée à celles des deux années précédentes, est plus forte et se rapproche de celles des années antérieures, de 1875 à 1878, qui avaient dépassé 11°.

» Les moyennes mensuelles et annuelles déduites des observations des thermomètres placés au nord à 10m au-dessus du sol et de celles faites au haut d'un mât à 10m au-dessus de ces dernières, ont donné, en moyenne annuelle, correction faite du déplacement des zéros thermométriques :

	1880.		1881.	
	Au haut du mât.	Au nord.	Au haut du mât.	Au nord.
6h du matin.........	7,54	7,64	8,24	8,51
9h du matin.........	9,80	10,04	10,79	10,96
3h du soir...........	13,81	13,81	13,90	14,31
Moyenne............	10,38	10,49	10,98	11,26

» Les observations de température à diverses profondeurs dans la terre

([1]) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, XXXVIII, XL, XLI et XLII. *Comptes rendus*, t, LXXXII, p. 587 et 700; t. LXXXVI, p. 122; t. LXXXIX, p. 207; t. XC, p. 578, et t. XCII, p. 1253.

par les méthodes thermo-électriques ont présenté, comme l'année dernière [1], des perturbations dues au déplacement de l'extrémité extérieure des câbles qui ont dû être fixés dans un autre local que celui où avaient eu lieu les premières déterminations. En attendant que les causes perturbatrices puissent être supprimées, ce qui aura lieu prochainement, les nombres obtenus ont pu être corrigés de façon à donner la valeur réelle de la température à diverses profondeurs. On a eu pour la moyenne annuelle en 1881 :

Profondeur.	Moyenne annuelle observée.	Moyenne annuelle corrigée.	Moyenne annuelle des 14 années antérieures.
m	o	o	o
1	11,01	11,18	11,25
2	10,44	11,61	»
6	11,48	11,65	11,91
11	11,82	11,99	12,01
16	11,99	12,16	12,10
21	12,06	12,23	12,13
26	12,18	12,35	12,38
31	12,14	12,31	12,34
36	12,27	12,44	12,44

» A 16^m et à 26^m se trouvent les deux nappes d'eau souterraines qui se dirigent vers la Seine et qui modifient la loi d'augmentation de température avec la profondeur; l'année passée, cet effet était surtout bien sensible à 16^m; cette année, c'est à 26^m que les eaux souterraines ont élevé davantage la température des couches de terre adjacentes, en raison d'une température moyenne extérieure plus élevée au moment de leur infiltration.

» Le Mémoire renferme ensuite les résultats des observations faites sous des sols dénudés et gazonnés, à des profondeurs variables de $0^m,05$ à $0^m,60$, le matin et le soir, chaque jour de l'année. On donne ici seulement les moyennes annuelles des températures sous les deux sols aux diverses profondeurs :

---

[1] *Comptes rendus,* t. XCII, p. 1253.

SOLS DIVERS.		Température moyenne mensuelle à 6h matin.					Température moyenne mensuelle à 3h soir.					Température moyenne mensuelle.				
		0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60
Décembre 1880.	Sol gazonné	6,45	6,47	6,54	6,72	6,99	6,60	6,52	6,53	6,62	7,14	6,52	6,49	6,53	6,67	7,06
	Sol dénudé	6,04	6,18	6,33	6,62	7,01	6,96	6,71	6,28	6,37	6,97	6,50	6,44	6,30	6,49	6,99
	Différence	0,41	0,29	0,21	0,10	-0,02	-0,36	-0,19	0,25	0,25	0,17	0,02	0,05	0,23	0,18	0,07
Janvier 1881.	Sol gazonné	0,06	0,52	0,92	1,68	2,21	0,59	0,96	1,50	2,05	3,65	0,32	0,74	1,21	1,86	2,93
	Sol dénudé	-1,47	-0,99	-0,50	0,27	1,86	-1,03	-1,00	-0,72	0,28	2,21	-1,25	-0,99	-0,61	0,27	2,03
	Différence	1,53	1,51	1,42	1,41	0,35	1,62	1,96	2,22	1,77	1,44	1,57	1,73	1,82	1,59	0,90
Février 1881.	Sol gazonné	2,60	2,75	2,84	3,02	3,19	2,96	2,83	2,73	2,95	3,16	2,78	2,79	2,78	2,98	3,17
	Sol dénudé	2,80	2,67	2,42	2,76	3,04	4,48	3,33	2,77	2,54	2,81	3,64	3,00	2,59	2,65	2,92
	Différence	-0,20	0,08	0,42	0,26	0,15	-1,52	-0,50	-0,04	0,41	0,35	-0,86	-0,21	0,19	0,33	0,25
Mars 1881.	Sol gazonné	6,09	6,16	6,21	6,15	5,93	7,13	6,64	6,28	6,30	6,08	6,61	6,40	6,24	6,22	6,00
	Sol dénudé	5,41	5,51	5,63	5,95	6,25	9,40	7,98	6,67	5,99	6,10	7,40	6,74	6,15	5,97	6,17
	Différence	0,68	0,65	0,58	0,20	-0,32	-2,27	-1,34	-0,39	0,31	-0,02	-0,79	-0,34	0,09	0,25	-0,17
Avril 1881.	Sol gazonné	8,26	8,48	8,56	8,56	8,47	10,72	9,99	9,47	9,32	8,97	9,49	9,23	9,01	8,94	8,72
	Sol dénudé	7,31	7,71	7,72	8,74	8,68	13,53	11,94	10,22	9,41	8,86	10,42	9,82	8,97	9,07	8,77
	Différence	0,95	0,77	0,84	-0,18	-0,21	-2,81	-1,95	-0,75	-0,09	0,11	-0,93	-0,59	0,04	-0,13	-0,05
Mai 1881.	Sol gazonné	12,12	12,45	12,40	12,39	12,06	16,52	15,03	13,79	13,54	12,68	14,32	13,74	13,09	12,96	12,37
	Sol dénudé	11,18	11,73	10,93	12,60	12,30	19,87	17,40	15,50	13,72	12,57	15,52	14,56	13,21	13,16	12,43
	Différence	0,94	0,72	1,47	-0,21	-0,24	-3,35	-2,37	-1,71	-0,18	0,11	-1,20	-0,82	-0,12	-0,20	-0,06
Juin 1881.	Sol gazonné	16,57	17,01	16,97	17,04	16,47	20,69	19,23	18,19	17,57	16,66	18,18	18,12	17,63	17,30	16,56
	Sol dénudé	14,76	15,61	16,15	16,96	16,48	23,37	21,03	18,98	17,43	16,59	19,06	18,32	17,61	17,19	16,53
	Différence	1,81	1,40	0,82	0,18	-0,01	-2,68	-1,80	-0,79	0,14	0,07	-0,88	-0,20	0,02	0,11	0,03
Juillet 1881.	Sol gazonné	20,21	20,35	21,02	20,99	20,42	24,51	22,78	21,64	21,32	20,42	22,36	21,56	21,33	21,15	20,42
	Sol dénudé	18,80	19,66	19,66	21,15	20,39	27,55	24,99	22,64	21,43	20,49	23,17	22,32	21,15	21,29	20,44
	Différence	1,41	0,69	1,36	-0,16	0,03	-3,04	-2,21	-1,00	-0,11	-0,07	-0,81	-0,76	0,18	-0,14	0,02
Août 1881.	Sol gazonné	17,73	18,19	18,52	18,80	18,89	20,53	19,03	19,50	19,52	19,42	19,13	18,61	19,01	19,16	19,54
	Sol dénudé	15,36	16,32	16,87	17,71	17,98	21,66	20,05	18,95	18,07	18,28	18,51	18,18	17,91	17,89	18,13
	Différence	2,37	1,87	1,65	1,09	0,91	-1,13	-1,02	0,55	0,45	1,14	0,62	0,43	-1,10	1,27	1,02
Septembre 1881.	Sol gazonné	15,06	15,49	15,89	16,14	16,25	16,86	16,55	16,56	16,62	16,83	15,96	16,02	16,22	16,38	16,54
	Sol dénudé	12,85	13,56	14,51	15,07	15,42	17,62	16,60	16,16	15,36	15,79	15,23	15,08	15,33	15,21	15,60
	Différence	2,21	1,93	1,38	1,07	0,83	-0,70	-0,05	0,40	1,26	1,04	0,73	0,94	0,89	1,17	0,94
Octobre 1881.	Sol gazonné	8,13	8,71	9,07	9,60	10,71	10,44	10,52	10,97	11,47	12,32	9,28	9,61	10,02	10,53	11,51
	Sol dénudé	6,30	6,87	7,48	8,33	9,62	9,54	9,67	9,89	9,84	10,76	7,92	8,27	8,63	9,08	10,19
	Différence	1,83	1,84	1,59	1,27	1,09	0,90	0,85	1,08	1,63	1,56	1,36	1,34	1,39	1,45	1,32
Novembre 1881.	Sol gazonné	6,58	6,82	7,04	9,29	7,72	7,70	7,59	7,73	7,96	8,52	7,14	7,20	7,38	7,62	8,12
	Sol dénudé	5,68	5,93	5,91	6,74	7,21	7,89	7,42	7,46	7,10	7,78	6,78	6,67	6,68	6,92	7,49
	Différence	0,90	0,89	1,13	0,55	0,51	-0,19	0,17	0,27	0,86	0,74	0,36	0,53	0,70	0,70	0,63
ANNÉE moyenne.	Sol gazonné	9,99	10,28	10,50	10,70	10,78	12,10	11,47	11,24	11,27	11,32	11,04	10,88	10,87	10,99	11,05
	Sol dénudé	8,75	9,25	9,43	10,24	10,52	13,41	12,18	11,23	10,63	10,77	11,08	10,72	10,33	10,44	10,65
	Différence	1,24	1,05	1,07	0,46	0,26	-1,31	-0,71	0,01	0,64	0,55	-0,04	0,16	0,54	0,55	0,40

» Ces Tableaux, comme ceux des années précédentes, montrent que la marche de la température s'est effectuée en moyenne d'une manière à peu près semblable. A $0^m,05$ de profondeur, à 6^h du matin, la moyenne de chaque mois est plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé, sauf en février où l'inverse a eu lieu. A 3^h du soir, à la même profondeur de $0^m,05$, c'est l'inverse que l'on observe, excepté en octobre, et l'action solaire sur le sol sablonneux donne à celui-ci un excès de température, variant en moyenne de $0°,19$ à $3°,55$ sur la température observée sous le sol gazonné. En moyenne mensuelle, les excès se sont compensés à 6^h du matin et à 3^h du soir, car il n'y a eu que $0°,04$ de différence entre les deux températures annuelles, qui n'ont différé environ que de $0°,1$ de la température moyenne annuelle dans l'air.

» A partir de $0^m,10$ jusqu'à $0^m,60$ de profondeur, en moyenne générale, la température a été plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les quarantaines à Suez.* Note de M. DE LESSEPS.

« Je ne viens pas répondre au *Mémoire* que M. Fauvel a lu dans la dernière séance : c'est à la Commission qu'il appartient de se prononcer sur les documents communiqués. L'Académie me permettra cependant de constater l'accord qui existe entre M. le Dr Fauvel et moi relativement au but à atteindre.

» Je suis loin de méconnaître la compétence technique de M. Fauvel; je veux croire qu'il acceptera, de son côté, la réalité des faits qui viennent de se passer sous mes yeux en Égypte, et que des documents viendront, d'ailleurs, établir devant la Commission.

« J'ai la confiance, a écrit M. Fauvel, que le créateur du canal de Suez viendra à reconnaître que les institutions qu'il combat aujourd'hui ne ressemblent pas à celles qu'il combattait autrefois, et que, tout en préservant la santé publique, elles ne menacent en rien les intérêts de son œuvre, ni ceux du commerce dans la Méditerranée, ni ceux des paquebots venant de l'extrême Orient. »

» Je suis obligé de reconnaître et de déclarer, avec l'appui de documents nombreux, que les mesures quarantenaires dernièrement appliquées ont fait, inutilement au point de vue de la santé publique, un tort *considérable* au commerce dans la Méditerranée, aux paquebots venant de l'extrême Orient.

» Une députation d'armateurs a dû dénoncer au Gouvernement britannique les conséquences désastreuses pour le commerce des mesures appliquées, et je n'oserai pas répéter, dans cette enceinte, les termes violents dont se sont servis les armateurs en cette circonstance pour qualifier les agissements de la Commission internationale d'Alexandrie.

» Il me suffira de vous dire que la moyenne de durée du transit des navires, qui était ordinairement de trente-neuf heures, s'est élevée, pendant la période quarantenaire, à soixante-sept heures. (Des navires postaux ont mis jusqu'à cent soixante-quatre heures pour passer le canal.)

» Outre les dépenses considérables qui résultent de tels retards, il faut signaler l'impossibilité où se sont trouvés de nombreux navires d'arriver au port de chargement dans les délais d'engagement.

» Les paquebots, écrit M. Fauvel, éprouvaient une gêne dans leur opéra-
» tion en Égypte, et, en tout cas, un très léger retard dans leur voyage. »

» Ce léger retard a été, en réalité, un retard tel que des armateurs, par annonce publique, ont fait savoir à leurs clients que si la Commission sanitaire maintenait ses errements, les navires reprendraient momentanément la route du cap de Bonne-Espérance.

» M. Fauvel semble croire que ces empêchements ne furent opposés qu'aux navires infectés. « En résumé, dit-il, pour nous, facilités aussi grandes
» que possible quand le navire est reconnu réellement sain; mesures sé-
» rieuses contre tout navire infecté. »

» La vérité est que la Commission sanitaire ne faisait aucune différence, qu'elle traitait tous les navires arrivant à Suez comme s'ils étaient infectés, ne permettant pas aux pilotes de la Compagnie de monter à bord des navires pour diriger leur transit d'une mer à l'autre, pendant que les gardiens, eux, montaient librement à bord.

« Voilà, en peu de mots, dit M. Fauvel, toute l'économie du système de défense préconisé par la Conférence contre l'invasion du choléra en Europe par la voie maritime... Prenant pour bons les faits acquis par l'expérience, à savoir *que toutes les provenances des Indes n'étaient pas également susceptibles d'importer le choléra en Égypte, elle établit la nécessité d'une très grande différence entre les paquebots postaux ou autres, qui viennent à Suez* ET N'Y AVAIENT JAMAIS IMPORTÉ LE CHOLÉRA, paquebots qui arrivent dans des conditions excellentes d'hygiène, avec un médecin responsable à bord, et les navires à pèlerins qui naviguent, au contraire, dans de mauvaises conditions de salubrité, et elle admit que ces deux catégories de navires devaient être soumises à des précautions différentes. »

» Voilà ce qui, en réalité, n'a pas été appliqué, ne s'applique pas : que les navires arrivant de l'Inde se soient présentés en suspicion ou non, avec

ou sans médecin à bord, avec ou sans passagers, après s'être assainis, dans tous les cas, par la traversée de toute la mer Rouge, aucune différence n'était admise, tous furent déclarés comme transitant en quarantaine, avec *l'interdiction de recevoir un pilote à bord*, ce qui équivaut presque à *l'interdiction de naviguer dans le canal*. Et, en effet, les documents qui seront transmis à la Commission montreront la quantité des échouages, les accidents ayant résulté de cette interdiction de recevoir un pilote à bord.

» Les principes exposés par M. le Dr Fauvel sont les miens, et je ne réclame que leur application raisonnée, simple; je ne m'élève, je ne me suis élevé que contre l'arbitraire qui a présidé à l'exécution des mesures quarantenaires dernièrement appliquées en Égypte, mesures vexatoires, ruineuses et inutiles.

» Il suffit d'avoir traversé l'Égypte pour savoir exactement comment s'appliquent les mesures quarantenaires, malgré le zèle et le dévouement des médecins distingués qui sont à la tête du service. M. Fauvel ne l'ignore certainement pas, et il me suffira de lui signaler l'annexe au procès-verbal n° 29 de la conférence de Constantinople (Chap. III, *Question du privilège*, p. 37), où il est question du « scrupule des quarantenaires en Égypte » et des « tentations » auxquelles le « sentiment du devoir » ne résiste pas, en Orient, « chez les employés subalternes ».

» En résumé, il n'est pas possible que tout le commerce entre l'Occident et l'Orient soit entravé, ruiné en partie, par l'application arbitraire de mesures quarantenaires absolument contradictoires avec les principes admis, et que M. Fauvel a si bien résumés; c'est pourquoi j'ai demandé, purement et simplement, la nomination d'une Commission dont les conclusions *permettraient au gouvernement français d'entamer sur ce sujet important des négociations avec les gouvernements étrangers*.

» M. Fauvel disait :

» Il n'est pas impossible de prévoir le jour où, par la force irrésistible qui tend à multiplier les relations internationales, les quarantaines proprement dites disparaîtront et feront place, grâce aux progrès de l'hygiène, aux mesures d'un autre ordre.

» Je ne demande pas la suppression des quarantaines, je ne réclame, pour le moment, dans l'intérêt du commerce universel, que l'application régulière, sérieuse, obligatoire des principes admis. J'ai formulé ainsi ce progrès :

« Il serait difficile, avec les préjugés dominant actuellement, de faire accepter l'abolition complète des quarantaines; mais lorsque les patentes sont nettes, et que l'équipage et les

passagers n'inspirent aucune crainte, il n'est pas admissible de les retenir comme on l'a fait cette année à Suez. A l'avenir, si l'on a des soupçons, une simple observation de vingt-quatre heures serait suffisante pour constater l'absence de maladies contagieuses à bord des navires. »

» J'ajoute, enfin, qu'il est indispensable de laisser monter à bord des navires passant le canal de Suez, c'est-à-dire un détroit, les pilotes indispensables à la bonne marche du navire. La présence d'un gardien sanitaire à bord paraissant être une garantie suffisante pour interdire toute communication de contact entre le pilote et le personnel du bord, nous avons réclamé pendant deux mois à ce sujet, et nous avons même doublé le personnel de nos pilotes pour leur permettre de faire à Port-Saïd une quarantaine d'observation après le trajet du canal. La résistance de la Commission sanitaire n'a cessé que la veille du jour où elle a levé toutes les quarantaines, après nous avoir fait faire les dépenses de l'augmentation du nombre des pilotes et de leur installation à Port-Saïd pour y subir une séquestration à laquelle n'étaient point astreints les gardes de santé indigènes. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du gallium*. Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« On est souvent conduit à séparer la galline de certains autres oxydes au moyen des carbonates de baryte ou de chaux employés à froid. Avec le carbonate de baryte, il y a précipitation de quantités sensibles d'oxyde de zinc; la baryte s'élimine du moins facilement par l'acide sulfurique. Quant au carbonate de chaux, il précipite un peu moins de ZnO, mais l'enlèvement du calcium exige des opérations qui compliquent le procédé et le rendent un peu moins sensible.

» Les carbonates alcalino-terreux sont avantageusement remplacés par l'hydrate cuivrique qui précipite encore plus complètement Ga^2O^3 et n'entraîne pas l'oxyde de zinc. Le cuivre est ensuite aisément éliminé par l'hydrogène sulfuré; il faut seulement que la liqueur soit très acide, afin d'éviter l'insolubilisation du gallium par le sulfure de cuivre. Le traitement par l'hydrate cuivrique s'opère à chaud, et on filtre au bout de quelques minutes. $\frac{1}{6}$ de milligramme de gallium, dilué dans un litre de liquide riche en zinc, se retrouve sans perte notable; la sensibilité de la réaction est donc encore loin d'être épuisée; cela permet de répéter sans inconvénient l'opération deux ou trois fois, afin d'enlever les dernières traces de zinc et autres substances échappées aux lavages.

» Le protoxyde de cuivre précipite également bien Ga^2O^3 et le sépare aussi nettement de ZnO, ainsi que du protoxyde de fer. On réduit d'abord par l'ébullition en présence de cuivre métallique divisé, on ajoute un petit excès de protoxyde de cuivre, et, au bout d'une ou deux minutes, on filtre rapidement. Il est pratiquement difficile d'éviter la peroxydation d'un peu de fer pendant la filtration; le traitement devra donc être répété plusieurs fois, ce qui ne cause pas une perte appréciable de gallium, car la sensibilité du procédé n'est pas moindre avec le protoxyde de cuivre qu'avec l'hydrate de bioxyde.

» Le protoxyde de cuivre, préparé au moyen du glucose et du tartrate cupropotassique, convient très bien, qu'il soit jaune ou rouge, mais il doit être lavé *très complètement* afin d'en séparer les dernières traces de matière organique.

» Je pense que l'emploi de l'oxyde cuivrique offrira certains avantages sur celui des carbonates alcalinoterreux dans plusieurs des cas où ces sels servent à séparer l'alumine et les autres oxydes supérieurs d'avec les protoxydes. L'action combinée du cuivre et de son protoxyde me paraît également devoir être utile dans l'analyse des mélanges de Al^2O^3 et de Fe^2O^3.

» Je profite de cette occasion pour rectifier, ou du moins pour compléter ce que j'ai dit autrefois de l'action du cadmium métallique pur sur le chlorure de gallium; je n'avais pas alors observé de précipitation de Ga^2O^3 (en opérant sur du $ZnCl^2$ mêlé de Ga^2Cl^6); cependant elle se produit, bien qu'avec difficulté, après une ébullition prolongée. La réaction ne semble pas être complète, car une lame de zinc, placée dans la liqueur filtrée, en sépare encore des traces assez notables de galline. »

M. R. Clausius fait hommage à l'Académie d'une brochure relative aux différents systèmes d'unités adoptés en Électricité et en Magnétisme.

« Ce Mémoire, écrit M. Clausius, traite des formules qui représentent les unités des différentes quantités et les rapports qui existent entre les unités électrostatiques et électrodynamiques. Je fais voir qu'il existe une erreur dans les formules de Maxwell, qui sont généralement adoptées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Bussy*. Cette Com-

mission doit comprendre le Président de l'Académie, deux Membres appartenant aux Sections de Sciences mathématiques, deux Membres appartenant aux Sections de Sciences physiques et deux Membres libres.

MM. Phillips, Rolland, Dumas, Chevreul, Larrey et de Lesseps, réunissant la majorité des suffrages, feront partie de cette Commission, qui sera présidée par M. Jamin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1882.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Montyon (Physiologie expérimentale) : MM. Vulpian, Marey, Gosselin, P. Bert et Ch. Robin réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. H.-Milne Edwards et Bouley.

Prix Gay : MM. Hébert, H.-Milne Edwards, Daubrée, Fouqué et Gaudry réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Blanchard et Perrier.

Prix Montyon (Arts insalubres) : MM. Boussingault, Dumas, Chevreul, Peligot et Wurtz réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Fremy et Rolland.

Prix Cuvier : MM. H.-Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard, Daubrée et Fouqué réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Alph.-Milne Edwards et Des Cloizeaux.

Prix Trémont : MM. Dumas, Bertrand, Tresca, Rolland et Jamin réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Breguet et Wurtz.

RAPPORTS.

HYGIÈNE. — *Rapport sur un Mémoire relatif aux propriétés hygiéniques et économiques du maïs, par* M. Fua.

(Commissaires : MM. Bouillaud, Bouley, et Chatin, rapporteur.)

« M. Fua, bien connu du monde agricole par des études qui l'ont conduit à obtenir, par des sélections intelligentes, une grosse race de maïs

précoce qu'on peut aujourd'hui substituer, dans les régions du Centre et même du Nord, au petit maïs quarantain, traite, dans le Mémoire dont nous venons rendre compte, des qualités alimentaires et hygiéniques du maïs.

» Comme aliment, on sait que la composition chimique du maïs lui assure un rang spécial parmi les céréales. Riche en fécule, un peu moins azoté que le blé, il l'est deux fois plus que le riz, et l'emporte sur toutes les céréales par la grande proportion des matières grasses. Il est donc à la fois bon aliment de combustion et d'alimentation, en même temps qu'il est un aliment d'engraissement tout exceptionnel.

» Les qualités diverses du maïs expliquent, en même temps qu'elles le justifient pleinement, le rôle important qu'il joue dans l'alimentation d'un grand nombre de peuples, dans l'Orient, le centre de l'Afrique, la Hongrie, la Lombardo-Vénétie, sans parler de l'Amérique, qui l'a donné à l'ancien monde.

» Ici se présente cette appréciation du maïs, par M. Dumas :

« Considéré sous le rapport économique, le maïs, d'après sa composition, se place donc au premier rang des céréales. En effet, outre la proportion de matière azotée, presque égale à celle des grains qui en renferment le plus, l'huile douce comestible qu'il contient en proportion si forte ajoute à ses propriétés alimentaires. De sorte que très peu de productions naturelles réunissent mieux que le maïs les principes nécessaires à la nutrition des hommes et des animaux. » (Dumas, *Mémoires de Chimie*, p. 35.)

» Je viens d'emprunter une citation à notre très éminent secrétaire perpétuel, je ne puis résister au désir d'en rapprocher quelques lignes empruntées au livre de M. Payen, ancien membre de cette Académie, et d'une si grande compétence dans les questions d'hygiène alimentaire :

« En résumé, la farine de maïs renferme, à très peu près, la même quantité de matière azotée que la farine des blés tendres, mais elle contient quatre fois plus de matière grasse, et en somme $\frac{1}{10}$ de plus de carbone. Elle est donc plus riche en aliments respiratoires et presque aussi abondante en aliments plastiques ou azotés. Bien préparée en bouillie, à l'eau, au bouillon, au lait, elle fournit une alimentation salubre et peut être classée parmi les rations alimentaires agréables et très généralement d'une digestion facile. On a souvent attribué à l'usage du maïs certaines maladies locales; mais ce n'était là qu'une coïncidence, car en beaucoup d'autres endroits, où la consommation du maïs est aussi générale, la population n'est affectée d'aucune maladie spéciale. » (Payen, *Des substances alimentaires*.)

» Le maïs, aliment recherché pour l'homme, l'est aussi pour les animaux. On sait quelle grande place il a prise depuis un certain nombre d'années, par les importations américaines chaque jour croissantes, en Angleterre, en Allemagne et en France, à Paris, notamment dans la grande

Administration des omnibus, où les chevaux se comptent par 10000, pour la nourriture de ceux-ci. Moins excitant que l'avoine, mais plus propre que celle-ci à l'entretien des forces en raison de son principe gras, il lui est substitué avec avantage pour une part des rations.

» Puisque nous avons fait quelques citations, il y aurait injustice envers Parmentier à ne pas lui emprunter au moins les quelques lignes suivantes :

« Mon dessein, dit-il, n'est pas d'étaler sur la table des riches l'abondance des mets, mais bien d'offrir une ressource à la classe indigente.

» La nourriture du pauvre est l'objet de mes sollicitudes ; mon vœu, c'est d'en améliorer la qualité et d'en diminuer le prix.

» Français, qui aimez votre patrie, cultivez le maïs dans les cantons où la nature du sol et la température du climat ne s'opposent pas à sa végétation.

» C'est le grain qui produit le plus de nourriture à l'homme et aux animaux [1]. S'il exige quelques travaux de plus que les autres graminées, ces travaux ne sont perdus ni pour la plante qui en est l'objet, ni pour l'agronome qui s'y livre. Une récolte passable en maïs vaut mieux que la plus riche en avoine ou en sarrasin.

» Puisse-t-il remplacer un jour les plantes que je viens de citer ! Ce sera un nouveau service que les sciences auront rendu à la France et à l'humanité. »

» Mais ce sont là aujourd'hui lieux communs. Aussi est-il inutile de corroborer, avec M. Fua, la thèse du maïs excellent aliment par les témoignages de François de Neufchâteau, de Rumfort, de Lelieur, de Mathieu de Dombasle, etc.

» On a accusé, et nous y viendrons tout à l'heure, le maïs d'être cause de graves maladies. Par contre, au rapport de Lelieur, il aurait, en dehors de ses attributs alimentaires proprement dits, d'autres et bien précieuses qualités. C'est ainsi qu'en Amérique les individus condamnés à la prison et nourris de maïs verraient leurs mœurs si adoucies par cet aliment bienfaisant, qu'on ne compterait presque jamais parmi eux de récidivistes. Il est bien à craindre qu'en quittant sa patrie américaine le maïs n'y ait laissé la vertu de changer les caractères.

» Ne dit-on pas encore qu'en Amérique la gravelle et l'épilepsie sont inconnues des populations qui se nourrissent de maïs, que la phthisie aussi y serait rare ?

» Plus fondé a semblé être le reproche fait au maïs de causer la hideuse maladie connue sous le nom de *pellagre ;* mais M. Fua, s'appuyant des

---

[1] Mathieu de Dombasle estime que le maïs donne, dans les terres de fertilité moyenne, de 20^{hlit} à 25^{hlit} par hectare, soit un tiers de plus que le froment.

recherches et opinions de MM. Th. Roussel, Costallat, Laudouzy, Behier, Cesare Lombroso, Francisco Dupré, etc., n'a pas de peine à montrer que le maïs est, par lui-même, étranger aux méfaits dont on l'avait à tort accusé, ces derniers devant être mis au compte de champignons parasites, notamment du complexe *verdet* ou *verderame* (*Aspergilli, Penicillii species*), ou tout au moins des altérations que subit le grain envahi par les mucédinées. La spécificité de la pellagre, depuis longtemps admise par M. Roussel, trouve d'ailleurs un appui très sérieux dans les recherches chimiques de MM. Lombroso et Dupré (*Indagini chimiche, fisiologiche e terapeutiche sul maïs guasto*, 1872), qui ont retiré du verdet détaché du maïs trois principes immédiats, dont deux ayant de grands rapports avec ceux que contient l'ergot du seigle, savoir : une *huile* colorée en *rouge* et une *substance toxique* neutre dont l'action vénéneuse est fort semblable à celle de l'ergotine.

» Ajoutons que MM. Zenoni et Brugnatelli ont plus récemment extrait du maïs altéré un alcaloïde auquel ils attribuent des propriétés toxiques énergiques.

» Que si la pellagre, dite aussi *mal de misère,* apparaît le plus souvent dans les familles pauvres, ce serait que, indépendamment de la moindre résistance opposée par des organismes déjà affaiblis, ce sont les populations pauvres qui consomment, en raison de son plus bas prix, le maïs *guasto*.

» Le D[r] Costallat, de Bigorre, a d'ailleurs relevé ce fait, que la pellagre a disparu des contrées où les habitants, suivant son conseil, passent au four le maïs pour lui faire perdre une certaine quantité d'eau, ce qui le met, pour un temps, à l'abri de toute invasion du verdet.

» Nous pouvons donc dire, avec le professeur Gubler, dans un Rapport à l'Académie de Médecine :

« Hâtons-nous d'ajouter que cette excellente céréale n'a aucun effet fâcheux par elle-même, et qu'il serait aussi injuste de l'incriminer quand elle est de bonne qualité, que de mettre sur le compte du seigle parfaitement sain les épidémies d'ergotisme gangréneux observées chez les populations accidentellement nourries de seigle envahi par l'ergot. »

» Ainsi donc, et c'est là ce que M. Fua met en pleine lumière, avec une abondance de détails dans lesquels nous avons le regret de ne pouvoir ici le suivre :

» Le maïs est un aliment sain et des plus réparateurs, dont l'emploi ne saurait être trop répandu ; les reproches faits à cette céréale, au point de vue de l'hygiène, ne s'adressent qu'au maïs mal conservé et envahi par le verdet.

» Rappelons que M. Fua, suivant en cela l'exemple d'éminents philantropes, a consacré de longues années, non seulement à vulgariser l'emploi alimentaire du maïs, mais encore à reproduire et fixer une nouvelle race, assez hâtive pour mûrir ses fruits dans le Nord, assez productive pour être d'une culture rémunératrice, et nous aurons justifié la conclusion suivante, que nous soumettons à l'Académie :

» Approuver les efforts de M. Fua pour répandre la culture et l'emploi alimentaire du maïs; le remercier de son intéressante Communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les hypercycles*. Note de M. LAGUERRE.

« 17. La transformation peut se faire de deux façons différentes, correspondant aux deux axes de la courbe. Les paraboles résultant de la transformation ont même paramètre; sa valeur est égale au paramètre p de l'hypercycle.

» La proposition précédente est au fond identique avec une de celles que j'ai énoncées plus haut, à savoir que l'hypercycle peut être considéré comme une anticaustique par *réfraction* d'une parabole, les rayons incidents étant perpendiculaires à l'un des axes (1); mais la forme actuelle a l'avantage de montrer immédiatement comment on peut étendre à l'hypercycle les propriétés connues de la parabole.

» La parabole elle-même peut être considérée comme un hypercycle composé de deux branches opposées, en sorte qu'en chaque point de la parabole passent deux tangentes distinctes, et la théorie que j'ai exposée précédemment fournit un grand nombre de propriétés nouvelles de cette conique.

» Le cycle polaire d'une semi-droite du plan Δ, relativement à une parabole P, peut se construire facilement. Du pôle A de Δ, relativement à P, abaissons une perpendiculaire sur Δ et prenons son point de rencontre B avec l'axe de la courbe; le cycle cherché D a AB pour diamètre et son sens

---

(1) *Voir* à ce sujet ma Note *Sur la transformation par directions réciproques* (*Comptes rendus*, t. XCII, p. 71).

est entièrement déterminé par cette remarque qu'au point A la tangente est parallèle à Δ. On voit par cette construction que deux semi-droites opposées ont des cycles polaires opposés.

» Les semi-droites fondamentales sont opposées et déterminées par la position de l'axe; deux tangentes conjuguées sont donc symétriques par rapport à l'axe.

» 18. Il y a un cas particulier remarquable, dans lequel il est évidemment impossible de transformer un hypercycle en une parabole; c'est celui où son paramètre p est nul. La courbe est alors de la troisième classe et je la désignerai sous le nom d'*hypercycle cubique;* elle peut être définie comme une courbe de troisième classe ayant une tangente double, touchant la droite de l'infini et passant par les ombilics du plan.

» Sa propriété caractéristique consiste en ce que tous les cycles polaires touchent une des demi-droites fondamentales P; celle-ci est elle-même tangente à la courbe, et je l'appellerai *tangente fondamentale.* L'autre semi-droite fondamentale est parallèle et de sens contraire à la tangente Θ à la courbe qui passe par le point de contact de celle-ci avec la droite de l'infini.

» Un hypercycle étant défini par ses semi-droites fondamentales, une semi-droite Δ et son cycle polaire, cet hypercycle est de troisième classe si ce cycle polaire touche une des semi-droites fondamentales et tous les autres cycles polaires touchent également cette semi-droite.

» Un hypercycle cubique étant donné, ses semi-droites fondamentales ne sont pas déterminées. Prenons arbitrairement une tangente Δ à cette courbe, nous pourrons la regarder comme une tangente fondamentale et lui adjoindre une semi-droite Δ' anti-parallèle à Θ, de telle sorte qu'à chaque tangente T de la courbe en corresponde une autre T' constituant avec celle-ci et le couple (Δ, Δ') un système harmonique.

» Tous les théorèmes généraux donnés précédemment relativement à l'hypercycle général s'appliquent à l'hypercycle cubique, mais l'application peut en être faite d'une infinité de manières, puisqu'il y a une infinité de modes de groupement des tangentes.

» L'hypercycle cubique se relie encore à la parabole d'une façon étroite; c'est, en effet, une anticaustique *par réflexion* de parabole, les rayons incidents étant parallèles, et elle peut être d'une infinité de façons considérée comme une anticaustique d'une pareille courbe.

» 19. Les propositions relatives aux tangentes communes à un cycle et un hypercycle sont notablement modifiées quand la courbe est de la troi-

sième classe, puisque dans ce cas il n'y a plus que trois tangentes communes.

» J'énoncerai ici le théorème important qui suit : T et T' désignant deux tangentes quelconques conjuguées dans un mode de groupement caractérisé par la tangente fondamentale D δ, A et B deux autres tangentes *quelconques*, construisons les cycles K et K' qui touchent respectivement A, B, T et A, B, T'; cela posé, le cycle [1] moyen de K et K' est tangent à D.

» Considérons en particulier le mode de groupement où les tangentes isotropes issues du foyer F de la courbe sont conjuguées et appelons Δ la tangente fondamentale correspondante (cette tangente est celle que l'on peut mener du pied de la perpendiculaire abaissée du foyer sur la tangente double); nous pourrons énoncer la proposition qui suit et qui donne une propriété de *deux tangentes quelconques :*

» *Etant données deux tangentes quelconques* A *et* A' *à l'hypercycle, soient m le centre du cycle tangent aux semi-droites* A, A' *et* Δ, *et* α *le point de rencontre de* A *et* A'; *la droite menée par m perpendiculairement à* $m\alpha$ *passe par le foyer* F *de la courbe.*

» En voici quelques conséquences : imaginons que, A restant fixe, A' se déplace tangentiellement à la courbe; en désignant par a le point de rencontre de A et de Δ, le point m décrit la bissectrice am des deux semi-droites A et Δ (droite qui, comme je l'ai déjà rappelé plusieurs fois, est entièrement déterminée), et la bissectrice $m\alpha$ des deux tangentes A et A' enveloppe une parabole P ayant pour foyer.

» Or de là résulte immédiatement que l'hypercycle peut être considéré comme l'enveloppe des cycles qui touchent A et ont leur centre sur la parabole P; en d'autres termes, l'hyperbole est une anticaustique par réflexion de la parabole P, les rayons incidents étant perpendiculaires à la tangente A.

» La courbe peut donc être considérée d'une infinité de manières comme anticaustique de parabole; toutes les paraboles ont pour foyer F, et les tangentes menées aux sommets sont tangentes à l'enveloppe des bissectrices telles que $m\alpha$; c'est précisément celle des paraboles considérées qui correspond à une direction des rayons lumineux perpendiculaire à Δ.

---

(1) Je rappelle que le cycle moyen de deux cycles ayant respectivement pour centre les points a et b, pour rayon R et R', est le cycle ayant pour centre le point milieu du segment ab et pour rayon $\frac{R + R'}{2}$.

» Cette parabole π a pour tangente au sommet la normale menée à la courbe au point où elle touche Δ; elle peut être également considérée comme le lieu des projections du foyer F sur les normales à l'hypercycle.

» 20. Je mentionnerai ici un élégant théorème de Géométrie élémentaire qui résulte immédiatement de la proposition précédente.

» *Étant données quatre semi-droites quelconques* A, B, C *et* Δ, *désignons par* a, b, c *les sommets du triangle déterminé par les côtés* A, B, C (a étant l'intersection de B et de C, etc.), *et par* α, β, γ *les centres des cycles inscrits dans les triangles déterminés par les côtés* B, C *et* Δ, C, A *et* Δ, A, B *et* Δ; *cela posé, les droites menées par les points* α, β *et* γ, *et respectivement perpendiculaires aux droites* αa, βb *et* γc, *se coupent en un même point.*

» Ce point est, en effet, le foyer de l'hypercycle cubique déterminé par les cinq conditions suivantes, à savoir qu'il touche les semi-droites A, B, C, et que Δ soit la tangente fondamentale correspondant aux tangentes issues du foyer. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions uniformes d'une variable;* par M. MITTAG-LEFFLER. Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.

« Pour démontrer le théorème que j'ai énoncé dans ma dernière Lettre (*Comptes rendus,* 3 avril), j'observe d'abord que le théorème de ma Lettre du 30 janvier (*Comptes rendus,* 13 février) peut être généralisé de la manière suivante.

» Je suppose donnés :

» 1° Un nombre de valeurs distinctes P du premier genre et de la première espèce et qui ait la seule valeur limite $x = a$. Je suppose de même que les valeurs P — P′ soient $a_1, a_2, \ldots$;

» 2° Une suite infinie de fonctions entières, rationnelles ou transcendantes, de la variable y, s'annulant toutes pour $y = 0$,

$$G_\nu(y) = c^{(\nu)}_{-1} \cdot y + c^{(\nu)}_{-2} \cdot y^2 + c^{(\nu)}_{-3} \cdot y^3 + \ldots; \; \nu = 1, 2, \ldots$$

» Il est alors toujours possible de former une fonction analytique $F(x; a_\nu; \nu = 1, 2, \ldots)$ n'ayant d'autres points singuliers que le nombre de valeurs P et telle que, pour chaque valeur déterminée de ν, la différence $F(x) - G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right)$ ait, en supposant $x = a_\nu$, une valeur finie et déter-

minée, de telle sorte que, dans le voisinage des $x = a_\nu$, $F(x)$ puisse s'exprimer sous la forme $G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right) + \mathfrak{P}_\nu(x - a_\nu)$.

» Toutes les fonctions $\overline{F}(x)$ ayant ce caractère s'obtiennent de la formule

$$\overline{F}(x) = F(x) + G\left(\frac{1}{x-a}\right),$$

où $G\left(\frac{1}{x-a}\right)$ est une fonction entière, algébrique ou transcendante, de $\frac{1}{x-a}$, qui est choisie d'une manière arbitraire.

» Si vous supposez $a = \infty$, et si vous mettez, d'après M. Weierstrass, $\frac{1}{x}$ au lieu de $x - \infty$, vous obtenez le théorème de ma Lettre du 30 janvier.

» La fonction $F(x)$ peut être formée de la manière suivante. Prenez arbitrairement une suite infinie de nombres positifs $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots$, dont la somme soit finie, ainsi qu'un autre nombre positif $\varepsilon < 1$. En ayant maintenant $a = \infty$, et pour une valeur déterminée de ν, $a_\nu = 0$, vous ferez, $F_\nu(x) = G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right)$. En ayant $a = 0$ et $a_\nu = \infty$, vous ferez de la même manière $F_\nu(x) = G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right)$. Si aucun de ces cas n'a lieu, vous pouvez toujours développer $G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right)$ dans une série $\sum_{\rho=0}^{\infty} A_\rho^{(\nu)}\left(\frac{a_\nu - a}{x - a}\right)^\rho$, qui restera convergente tant que vous aurez mod. $\frac{a_\nu - a}{x - a} < 1$. Cela étant, il est toujours possible de trouver un nombre entier m_ν assez grand pour qu'on ait mod. $\sum_{\rho=m_\nu}^{\infty} A_\rho^{(\nu)}\left(\frac{a_\nu - a}{x - a}\right)^\rho < \varepsilon_\nu$, toutes les fois que mod. $\frac{a_\nu - a}{x - a} \leq \varepsilon$.

» Après avoir trouvé ce nombre m_ν, mettez

$$F_\nu(x) = G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right) - \sum_{\rho=0}^{m_\nu - 1} A_\rho^{(\nu)}\left(\frac{a_\nu - a}{x - a}\right)^\rho,$$

et vous aurez

$$F(x; a_\nu; \nu = 1, 2, \ldots) = \sum_{\nu=1}^{\infty} F_\nu(x).$$

» Vous voyez de même immédiatement que

$$\overline{F}(x; a_\nu; \nu = 1, 2, \ldots) = F(x; a_\nu; \nu = 1, 2, \ldots) + G\left(\frac{1}{x-a}\right).$$

» On démontre maintenant sans peine le théorème suivant.

» Je suppose donnés :

» 1° Un nombre de valeurs distinctes, P, du premier genre et de la première espèce, dont P′ est l'ensemble des m valeurs a_ν; $\nu = 1, 2, \ldots, m$. Je suppose de même, ce qui est toujours possible, que les valeurs P — P′ soient partagées en groupes $a_{\mu\nu}$; $\mu = 1, 2, \ldots$; $\nu = 1, 2, \ldots, m$, telles que le nombre des valeurs $a_{\mu\nu}$; $\mu = 1, 2, \ldots$, a la seule valeur limite a_ν;

» 2° Une suite de fonctions entières, algébriques ou transcendantes, s'annulant toutes pour $y = 0$,

$$G_{\mu\nu}(y) = c_{-1}^{(\mu\nu)}.y + c_{-2}^{(\mu\nu)}.y^2 + c_{-3}^{(\mu\nu)}.y^3 + \ldots; \ \mu = 1, 2, \ldots; \ \nu = 1, 2, \ldots m.$$

» Je forme les m fonctions

$$F_\nu(x; a_{\mu\nu}; \mu = 1, 2, \ldots); \ \nu = 1, 2, \ldots m$$

dont la fonction F_ν n'a d'autres points singuliers que a_ν et $a_{\mu\nu}$; $\mu = 1, 2, \ldots$ et la différence $F_\nu - G_{\mu\nu}\left(\frac{1}{x - a_{\mu\nu}}\right)$ a, en supposant $x = a_{\mu\nu}$, une valeur finie et déterminée.

» La somme

$$\sum_{\nu=1}^{m} F_\nu(x; a_{\mu\nu}; \mu = 1, 2, \ldots)$$

est donc une fonction uniforme et monogène

$$F(x; a_{\mu\nu}; \mu = 1, 2, \ldots m),$$

n'ayant d'autres points singuliers que le nombre des valeurs P, et telle que, pour chaque valeur déterminée de $\mu\nu$, la différence $F(x) - G_{\mu\nu}\left(\frac{1}{x - a_\mu}\right)$ ait, en supposant $x = a_{\mu\nu}$, une valeur finie et déterminée, de telle sorte que, dans le voisinage de $x = a_{\mu\nu}$, $F(x)$ puisse s'exprimer sous la forme

$$G_{\mu\nu}\left(\frac{1}{x - a_{\mu\nu}}\right) + \mathfrak{P}_{\mu\nu}(x - a_{\mu\nu}).$$

» Toutes les fonctions $\bar{F}(x)$ ayant ce caractère s'obtiennent de la formule

$$\bar{F}(x) = F(x) + \sum_{\nu=1}^{m} G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right),$$

où $G_\nu\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right)$, étant une fonction entière, algébrique ou transcendante de $\left(\frac{1}{x - a_\nu}\right)$, soit choisie du reste d'une manière arbitraire. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions fuchsiennes.* Note de M. H. **Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« Parmi les fonctions fuchsiennes existant dans toute l'étendue du plan, et dont j'ai parlé à la fin de ma dernière Communication, il en est un certain nombre sur lesquelles je voudrais attirer particulièrement l'attention. Considérons dans le plan des z l'axe des quantités réelles et $2n+1$ points $A_1, A_2, \ldots, A_n$, C, $B_1, B_2, \ldots, B_n$. Les points A_1 et B_1 sont situés sur l'axe des quantités réelles, les autres sont au-dessus de cet axe. Joignons les points

$$A_1A_2,\ A_2A_3,\ A_3A_4,\ \ldots,\ A_{n-1}A_n,\ A_nC,\ CB_n,\ B_nB_{n-1},\ \ldots,\ B_3B_2,\ B_2B_1$$

par des arcs de cercle ayant leurs centres sur l'axe des quantités réelles.

» On obtiendra ainsi un certain polygone curviligne

$$A_1A_2A_3A_4\ldots A_nCB_nB_nB_{n-1}\ldots B_2B_1,$$

dont tous les côtés seront des arcs de cercle ayant leurs centres sur l'axe des quantités réelles, excepté le côté A_1B_1, qui sera un segment de cet axe. Quant au sommet C, on peut, pour plus de symétrie, dans les énoncés, le considérer comme appartenant soit à la série des points A avec la notation A_{n+1}, soit à la série des points B avec la notation B_{n+1}.

» J'appelle D_i et D'_i les intersections de l'arc A_iA_{i+1} prolongé avec l'axe des quantités réelles; E_i, E'_i les intersections de cet axe avec l'arc B_iB_{i+1}.

» Je suppose :

» 1° Que le rapport anharmonique des quatre points D_i, D'_i, A_i, A_{i+1} sur le cercle $D_iD'_iA_iA_{i+1}$ est égal à celui des quatre points E_i, E'_i, B_i, B_{i+1} sur le cercle $E_iE'_iB_iB_{i+1}$;

» 2° Que les angles curvilignes $A_i + B_i$ sont des parties aliquotes de 2π, ainsi que l'angle curviligne C.

» Dans ce cas, il existe une substitution linéaire

$$\left(z, \frac{\alpha_i z + \beta_i}{\gamma_i z + \delta_i}\right),$$

dont les coefficients sont réels, et qui change A_iA_{i+1} en B_iB_{i+1}.

» En combinant ces n substitutions, on obtient un groupe discontinu, et ce groupe donne naissance à une infinité de fonctions fuchsiennes qui jouissent des propriétés suivantes :

» 1° Elles sont toutes fonctions rationnelles de l'une d'entre elles, que j'appelle $F(z)$;

» 2° Elles existent dans toute l'étendue du plan; leurs points singuliers essentiels sont isolés et en nombre infini, et ils sont tous situés sur l'axe des quantités réelles.

» Ces points singuliers sont infiniment rapprochés dans le voisinage de certains points singuliers du deuxième ordre; ceux-ci sont infiniment rapprochés dans le voisinage de certains points singuliers du troisième ordre, et ainsi de suite. D'ailleurs, les points singuliers de tous les ordres sont en nombre infini. Nous avons donc là un exemple de ces *fonctions du deuxième genre,* dont M. Mittag-Leffler a parlé dans sa Communication si intéressante du 3 avril.

» Si nous posons

$$x = F(z), \quad y = \sqrt{\frac{dF}{dx}},$$

on a

(1) $$\frac{d^2y}{dx^2} = \Phi(x)y,$$

$\Phi(x)$ étant rationnel en x. La fonction rationnelle $\Phi(x)$ a ses coefficients *réels;* et les points singuliers de l'équation (1) sont au nombre de $2n$ et sont imaginaires conjugués deux à deux. Pour chacun d'eux, les intégrales sont *régulières,* et la différence des racines de l'équation déterminante est une partie aliquote de l'unité.

» Dans le cas particulier où l'un ou plusieurs des sommets du polygone envisagé viennent sur l'axe des quantités réelles, les intégrales de l'équation (1) deviennent *logarithmiques* dans le voisinage des points singuliers correspondants.

» On peut former des fonctions kleinéennes ayant la même génération que les fonctions fuchsiennes dont je viens de parler. Les propriétés sont les mêmes. Seulement, les points singuliers essentiels ne sont plus situés sur l'axe des quantités réelles; la fonction $\Phi(x)$ n'a plus ses coefficients réels, et les points singuliers de l'équation (1) ne sont plus imaginaires conjugués deux à deux. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Solution du problème général de l'analyse indéterminée du premier degré.* Note de M. **Ch. Méray.**

« Voici l'énoncé du problème : *Étant donné un système quelconque de m équations du premier degré à coefficients entiers (positifs, nuls, ou négatifs) entre*

les $n(\overline{\gtrless} m)$ inconnues $x, y, z, \ldots, s, t, \ldots, u, v$:

$$(1)\quad \begin{cases} a_1 x + b_1 y + c_1 z + \ldots + g_1 s + h_1 t + \ldots + i_1 u + j_1 v + k_1 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ a_m x + b_m y + c_m z + \ldots + g_m s + h_m t + \ldots + i_m u + j_m v + k_m = 0, \end{cases}$$

assigner, quand il en existe, tous ses systèmes de solutions entières.

» On peut supposer que les déterminants d'ordre m formés par une combinaison quelconque de m colonnes du tableau des coefficients

$$(2)\quad \begin{cases} a_1, b_1, c_1, & \ldots, & g_1, h_1, & \ldots, & i_1, j_1, k_1, \\ \ldots\ldots\ldots, & \ldots, & \ldots\ldots, & \ldots, & \ldots\ldots\ldots, \\ a_m, b_m, c_m, & \ldots, & g_m, h_m, & \ldots, & i_m, j_m, k_m \end{cases}$$

ne sont pas tous nuls, car, autrement, on pourrait réduire le système (1) à un autre équivalent à coefficients entiers, qui contiendrait moins d'équations et ne présenterait pas cette particularité. Cela posé, la solution du problème résulte de la proposition suivante :

» *Nommons indéfiniment* (K) *les* $\frac{n!}{m!(n-m)!}$ *déterminants formés par l'association de m quelconques des n premières colonnes du tableau* (2), *et* (k) *les* $\frac{(n-1)!}{m!(n-m-1)!}$ *déterminants de même ordre formés par l'association de la dernière colonne de ce tableau avec* $m-1$ *quelconques des n premières.*

» *Pour que le système* (1) *admette quelque système de solutions entières, il est nécessaire et suffisant que le plus grand entier positif d qui divise tous les déterminants* (K) *divise aussi tous les déterminants* (k). *Cette condition étant remplie, tous les systèmes de solutions sont donnés, chacun une seule fois, par des formules*

$$(3)\quad \begin{cases} x = \xi + x_1\theta_1 + x_2\theta_2 + \ldots + x_{n-m}\theta_{n-m}, \\ y = \eta + y_1\theta_1 + y_2\theta_2 + \ldots + y_{n-m}\theta_{n-m}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ s = \sigma + s_1\theta_1 + s_2\theta_2 + \ldots + s_{n-m}\theta_{n-m}, \\ t = \tau + t_1\theta_1 + t_2\theta_2 + \ldots + t_{n-m}\theta_{n-m}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ v = \varphi + v_1\theta_1 + v_2\theta_2 + \ldots + v_{n-m}\theta_{n-m}, \end{cases}$$

dans lesquelles toutes les lettres désignent des entiers précisant les propriétés suivantes : 1° les $n-m$ *nombres* θ *sont absolument indéterminés; 2° le déterminant de* $n-m$ *colonnes quelconques du tableau*

$$\begin{cases} x_1, & y_1, & z_1, & \ldots, & s_1, & t_1, & \ldots, & v_1, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots, & & & \ldots, & \ldots\ldots\ldots, & & \ldots, & \ldots, \\ x_{n-m}, & y_{n-m}, & z_{n-m}, & \ldots, & s_{n-m}, & t_{n-m}, & \ldots, & v_{n-m} \end{cases}$$

est égal au quotient par d de celui des déterminants (K) *dont les éléments ne servent pas de coefficients aux inconnues désignées par les lettres qui figurent dans les* $n - m$ *colonnes en question; par suite, tous ces déterminants d'ordre* $n - m$ *ont* 1 *pour plus grand commun diviseur.*

» A l'occasion, j'exposerai la méthode qui m'a conduit aux formules (3), et qui permet aussi d'en calculer effectivement les constantes, quand les équations (1) sont données numériquement. Elle consiste à construire, de proche en proche, deux suites : l'une de substitutions entières, de déterminants tous égaux à 1; l'autre, de tableaux de m^2 multiplicateurs commensurables, dont les déterminants ont $\frac{1}{d}$ pour produit, suites au moyen desquelles on réduit progressivement le système (1) à un système équivalent, mais de la forme simple

$$\left\{\begin{array}{l} X + K_1 = 0, \\ Y + K_2 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots, \\ S + K_m = 0, \end{array}\right.$$

$K_1, \ldots, K_m$ désignant des entiers, et X, Y, ..., S un certain groupe de m des n inconnues finales X, Y, Z, ..., S, T, ..., U, V. Cela fait, pour obtenir les formules (3), il suffit de composer toutes les substitutions en une seule permettant de passer directement de $x, y, z, \ldots, s, t, \ldots, u, v$ à X, ..., V, puis de remplacer, dans cette substitution, X, Y, ..., S respectivement par $-K_1, -K_2, \ldots, -K_m$, et les $n - m$ autres lettres T, ..., V par les indéterminées θ. »

ASTRONOMIE. — *Les minima des taches du Soleil en* 1881. Note de M. A. **Ricco**, présentée par M. Janssen.

« En 1881, l'hémisphère solaire nord a été observé sans taches 23 jours, l'hémisphère sud 94 jours : dans ces jours il n'y avait que des trous (aire $>$ 0,00001 du disque) ou rien du tout; cela s'accorde avec la fréquence des taches dans l'hémisphère boréal, qui a été presque une fois et demie celle des taches australes.

» Les centres des périodes sans taches tombèrent aux dates suivantes, pour l'hémisphère nord : janvier 26, mars 1, avril 1, mai 3 et 23, juin 22, août 15, septembre 5, octobre 29, novembre 30, décembre 26; pour l'hémisphère sud : janvier 3, février 9, mars 4 et 27, avril 30, mai 15,

juin 8, juillet 7 et (21), août 3 et 21, septembre (11) et 24, octobre (2) et 15, novembre (3) et 19, décembre 15.

» On a donc eu 12 périodes des minima au nord de l'équateur et 18 au sud.

» Si l'on considère comme doubles les longs intervalles entre le 22 juin et le 15 août, le 5 septembre et le 29 octobre, et si pour le moment on ne compte pas les minima dans les parenthèses, on trouve que les intervalles entre les minima de l'hémisphère nord ne diffèrent pas trop de leur moyenne 27,9 jours; les intervalles des minima de l'hémisphère sud sont bien plus irréguliers; pourtant leur moyenne, 26,2, ne diffère pas beaucoup de la moyenne boréale. Et encore ces deux moyennes diffèrent bien peu de la durée d'une rotation synodique du Soleil.

» Les intervalles des minima dans les parenthèses (en comptant le premier pour deux) ne diffèrent pas trop entre eux, et leur moyenne, 26 jours, est toujours voisine du temps de la rotation solaire.

» Il y a donc certainement une périodicité dans l'apparition des mimima des taches boréales égale au temps de la rotation solaire, ce qui indiquerait qu'ils ne se sont guère déplacés sur la sphère solaire, ou qu'ils ont reparu à peu près à la même place : cela a eu lieu moins nettement dans l'hémisphère sud, où, entre autres, il y eut des minima supplémentaires, qui pourtant présentèrent le même phénomène.

» Pour voir si cette stabilité des minima existe réellement, on a déterminé la longitude des centres des hémisphères aux jours où il n'y avait pas de taches, en prenant pour premier méridien celui qui passait par le centre du disque solaire au commencement de l'année 1881.

» On trouve que presque tous (moins trois) les centres des minima de l'hémisphère boréal tombent dans un tiers de la circonférence, c'est-à-dire entre 241° et 360°, et en plus grand nombre près de la première limite, tandis que les minima de l'hémisphère austral tombent à toutes les longitudes, mais il y en a un plus grand nombre près de la longitude même de l'accumulation des minima du nord et aux longitudes presque opposées, entre 56° et 70°.

» Puisque les taches boréales eurent, en 1881, une prépondérance si forte, il s'ensuit que la stabilité de leur minima a déterminé la périodicité des minima des taches solaires en général, qui a été constatée, avec la périodicité des maxima.

» Les faits prouvent que l'activité solaire se localise longtemps à certaines places de la surface solaire, comme il a d'ailleurs été démontré par M. Tacchini, depuis 1880.

» On a tâché de compléter les observations de Palerme avec celles de Rome et d'autres observatoires, mais il reste toujours quelque doute sur les minima du 25 janvier au nord et des 13-16 décembre au sud. »

OPTIQUE. — *Sur la transformation actinique des miroirs Foucault et leurs applications en Photographie.* Note de M. DE CHARDONNET, présentée par M. Cornu.

« M. Stokes a découvert que les miroirs en argent poli, employés comme réflecteurs, ne peuvent être utilisés pour l'étude du spectre ultra-violet, parce qu'ils éteignent les rayons les plus réfrangibles. Les travaux de M. Cornu ont montré que l'argenture déposée chimiquement ne vaut pas mieux, tandis que le platine, en couches d'une transparence complète, forme un excellent miroir pour les rayons ultra-violets. Ces travaux ont prouvé que, conformément aux vues de M. Stokes, la diminution du pouvoir réflecteur de l'argent correspond à une augmentation de transparence, si bien qu'une lame de quartz, recouverte d'une couche d'argent, laisse passer facilement les radiations, si réfrangibles, de l'étincelle d'induction.

» J'ai recherché, à l'aide de la Photographie, la qualité des ondes transmises par une plaque de cristal de roche, argentée assez fortement pour être complètement opaque à la vue, en comparant ce spectre avec le spectre normal, suivant le mode expérimental que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans une Note du 29 août dernier. J'ai employé exclusivement des appareils construits en quartz et en spath d'Islande et des plaques sensibles du D[r] Monckhoven. Comme la pose dure plusieurs minutes pour les rayons traversant la couche d'argent, il faut, au bout de quelques secondes, couvrir la moitié de la fente correspondant au spectre normal, sinon ce spectre serait solarisé.

» Sous une incidence rasante de 15° à 20°, comme à 45° et à 90°, j'ai obtenu un spectre limité à la région comprise entre les raies O et T. La largeur de cette bande varie beaucoup avec l'argenture, le temps de pose. Ce qui paraît acquis, c'est que la pénétration a toujours lieu pour la dernière moitié du spectre ultra-violet et n'en atteint jamais la limite, en U, quand même le spectre normal *témoin*, pris sur la même plaque, accuse les plus courtes ondes.

» Foucault plaçait, au-devant de ses lunettes, une glace plane recouverte d'une *demi-argenture* assez mince pour être transparente, mais qui, réfléchissant la chaleur obscure, préservait ses appareils. La couche d'argent,

à mesure qu'elle s'épaissit, n'admet donc au passage, jusqu'à une certaine limite, que des ondes de plus en plus courtes.

» Voilà un *filtre*, perméable exclusivement aux rayons obscurs, dont on peut se servir pour photographier, sans l'intervention d'aucun rayon de lumière visible. Il serait difficile de se procurer de grandes plaques de cristal de roche; heureusement, on peut se servir de crown-glass très blanc, ou même de glaces minces de Saint-Gobain; on perd quelques-uns des rayons les plus réfrangibles, mais cet inconvénient est largement compensé par l'étendue des surfaces d'admission. De plus, comme il est malaisé d'obtenir des miroirs sans piqûres (ces défauts apparaissent par transparence), j'ai accolé deux glaces pareilles pour construire mon obturateur ; la pose doit être doublée, mais la qualité des rayons transmis reste la même, et l'on s'assure une complète obscurité.

» J'ai varié mes essais : tantôt le modèle, fortement éclairé, était placé à l'intérieur du cabinet noir, et son image venait s'imprimer sur la plaque sensible, dans une obscurité absolue, à travers la double glace de l'obturateur; tantôt le modele (une statuette en marbre de Carrare), placé dans l'intérieur du laboratoire, recevait son *éclairage invisible* du miroir métallique de l'héliostat. La pose était longue (15 minutes) pour obtenir un cliché modèle; afin d'aller plus vite, il eût fallu, dans le dernier cas, argenter entièrement les vitres de l'atelier. Il est nécessaire, bien entendu, que le modèle soit capable, par lui-même, de réfléchir et de diffuser les ondes les plus réfrangibles qu'il possède, ce que j'appellerai la *couleur actinique* des rayons qui l'atteignent.

» Une curieuse expérience d'amphithéâtre consiste à photographier l'arc de la lumière électrique. On ferme la lanterne Duboscq avec un double miroir Foucault, et l'on projette, avec la lentille en spath et en quartz, l'image des charbons sur une plaque à la gélatine. L'impression est complète en quelques secondes, et elle est même instantanée avec une lentille à court foyer.

» Quand on possède la lentille achromatique dont je viens de parler, on *met au point* simplement en éclairant son modèle, avant de placer l'obturateur avec la lumière naturelle. L'image est nette, sans lentille achromatique, parce que le spectre actif est court, mais la mise au point devient délicate. On obtient un bon résultat par l'artifice suivant : on met au point, en éclairant successivement le modèle à travers un verre rouge pur d'abord, ensuite à travers une solution bleue de sulfate de cuivre ammoniacal ; on note le déplacement de la glace dépolie, et on l'avance encore d'une lon-

gueur un peu plus grande vers le modèle. La glace dépolie se trouve alors au foyer des rayons les plus réfrangibles.

» Dans ce qui précède, j'ai supposé qu'on disposait des rayons directs du soleil, mais cette condition n'est pas indispensable. Les expériences réussissent bien aussi avec la lumière diffuse des nuées, même par un temps sombre (en tenant compte de l'intensité de l'éclairage). Nous trouvons ici la preuve que les plantes reçoivent les radiations les plus réfrangibles par un temps couvert, comme par un brillant soleil. C'est une première application de la Photographie sans lumière apparente. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une perturbation magnétique.* Note de M. **Mascart.**

« Une perturbation magnétique très importante s'est fait sentir en France pendant la plus grande partie de la semaine dernière. Les lignes télégraphiques aériennes ou souterraines, dans presque toutes les directions, ont été parcourues par des courants accidentels ; à certaines heures en particulier, le trouble apporté dans le service était si grand qu'il n'a été possible de transmettre les dépêches que par des circuits fermés, ne prenant contact à la terre qu'en un point. Les lignes internationales ont donné les mêmes résultats ; il est donc probable que l'on se trouvait alors sous l'influence d'un orage magnétique d'une très grande étendue et que les effets ont pu en être observés dans tout l'hémisphère nord.

» Les phénomènes de cette nature sont de la plus haute importance pour la connaissance du magnétisme terrestre ; c'est par l'étude simultanée des perturbations produites dans le monde entier que l'on arrivera sans doute à en déterminer l'origine et le mode de propagation ; et c'est là le but que l'on s'est proposé en organisant les expéditions polaires auxquelles la plupart des nations civilisées se disposent aujourd'hui à concourir.

» Pour apporter un document à l'étude de la perturbation actuelle, j'en indiquerai ici les principales phases, telles qu'elles se sont traduites sur l'appareil enregistreur que j'ai installé, à titre d'essai, dans les caves du Collège de France. Cet appareil donne les variations des trois éléments : déclinaison, composante horizontale et composante verticale. L'emplacement serait sans doute mal choisi pour déterminer en valeurs absolues les éléments du magnétisme terrestre, mais les causes locales qui influent sur le phénomène ne nuisent pas à l'étude des perturbations d'ordre général.

» La perturbation actuelle ne paraît pas s'être produite subitement ; elle

était pour ainsi dire annoncée depuis plusieurs jours par une agitation presque constante de l'aiguille aimantée.

» Sans remonter plus haut, on constate, le 6, le 7 et le 8 avril, des oscillations dont l'amplitude atteint 6′ pour la déclinaison et 0,002, en valeur relative, pour la composante horizontale; les oscillations de la composante horizontale sont de 0,001 le 12 avril, de 2^h à 9^h s., et de 0,002 le 13, depuis midi jusqu'à minuit.

» C'est à ce moment, c'est-à-dire le 13 à $11^h 15^m$ s., que paraît devoir être placé le début d'un véritable orage magnétique. Depuis ce moment jusqu'au 14 à 7^h s., l'aiguille de déclinaison a éprouvé des oscillations nombreuses atteignant 10′; de même pour la composante horizontale dont l'amplitude d'oscillation a été jusqu'à 0,0035.

» Le 15, petites oscillations toute la journée.

» Le 16, de 3^h s. à 5^h s., oscillations de 0,002 pour la composante horizontale.

» La grande secousse a commencé dans la nuit du 16 au 17, à $11^h 45^m$, et a porté en même temps sur les trois éléments. La déclinaison a éprouvé d'abord des oscillations de 10′; une oscillation de 25′ a lieu entre $8^h 30^m$ m. et $9^h 30^m$ m.; aiguille très agitée jusqu'à minuit, où le calme se rétablit. La composante horizontale éprouve d'abord un accroissement subit de 0,007; à 5^h m. elle a diminué de plus de 0,01; oscillation de 0,02 entre $2^h 15^m$ s. et $3^h 15^m$ s.; calme rétabli à $10^h 30^m$ s. La composante verticale, peu altérée jusqu'à présent, est modifiée cette fois d'une manière notable; une variation négative de 0,01 de sa valeur a lieu vers 6^h m. et une autre positive de même grandeur vers 9^h s.

» Le 18, rien de remarquable, sauf une perturbation vers 3^h s., atteignant 0,005 pour la composante horizontale.

» Le 19, petites oscillations sans importance.

» Le 20, une grande secousse, analogue à la première, débute à $3^h 45^m$ m. par un accroissement brusque de la déclinaison et de la composante horizontale. La déclinaison a varié de + 40′ à $4^h 50^m$ m.; oscillations nombreuses atteignant 25′ de $7^h 30^m$ m. à $8^h 30^m$ m.; agitations continuelles jusqu'au lendemain 21 à $6^h 45^m$ m. La composante horizontale éprouve des oscillations qui atteignent 0,01 de 5^h à 6^h m., 0,012 de $7^h 45^m$ à 8^h m. et 0,01 à 7^h s.; calme rétabli le 21 à $7^h 45^m$ m. La composante verticale, d'abord peu modifiée, croît brusquement de 0,01 à $3^h 30^m$ s. et revient lentement à sa valeur primitive. De petites oscillations se manifestent encore dans les journées du 21, du 22 et du 23; la journée du 24 est plus

agitée, comme l'étaient celles du 6 et du 7, mais la perturbation générale semble disparaître, en présentant des caractères analogues à ceux qui s'étaient manifestés au début.

» Pendant cette même période, l'enregistreur d'électricité atmosphérique n'indique aucune perturbation qui puisse être rapportée au phénomène magnétique.

» J'ajouterai quelques mots sur l'appareil qui me permet d'obtenir cet enregistrement continu des variations du magnétisme terrestre. L'aiguille de déclinaison est un petit barreau de $0^m,03$ de longueur muni d'un miroir. Un barreau analogue, porté par une suspension bifilaire en fils de soie donne les variations de la composante horizontale. Celles de la composante verticale sont fournies par une aiguille horizontale à couteau, oscillant comme un fléau de balance. Une seule lampe au gazogène, dont l'éclat est comparable à celui d'une veilleuse, envoie par trois fentes de la lumière aux trois instruments de variations, et les trois images de retour peuvent, par un système de prismes réflecteurs, tomber sur une même plaque sensible mue par un mouvement d'horlogerie. Sur chaque appareil de variations est installé un miroir fixe qui donne une image invariable de la fente pour servir de repère. La plaque sensible est du papier de gélatino-bromure placé entre deux lames de verre. Enfin, l'horloge est munie d'un contact électrique qui fait passer toutes les heures un courant momentané dans trois bobines situées respectivement auprès de chaque appareil; l'interruption produite ainsi sur les courbes d'inscription permet de déterminer exactement l'heure de toutes les perturbations. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Hiver de 1881-1882 à Clermont et au puy de Dôme;* par M. **Alluard**.

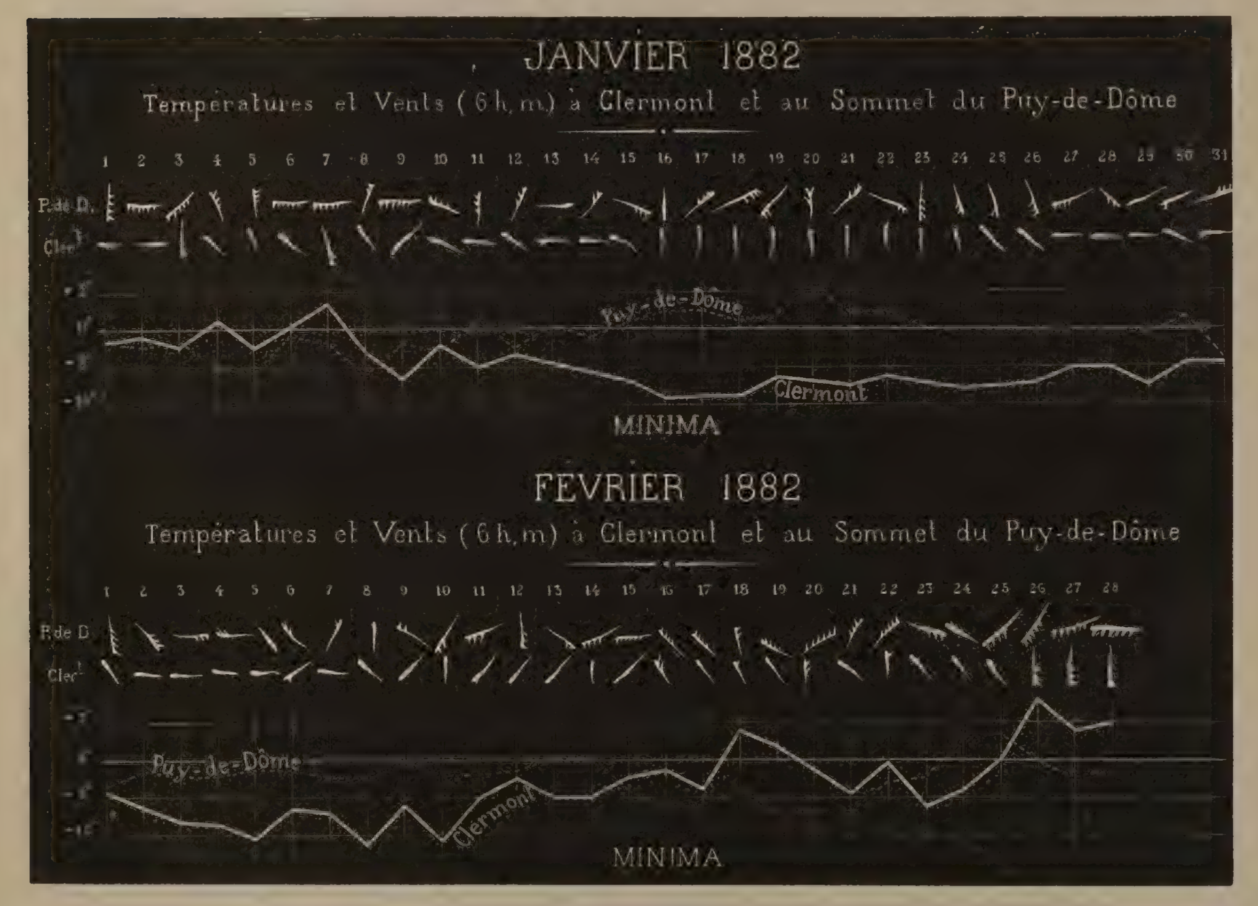
« Si l'hiver de 1879-1880 s'est fait remarquer dans la France centrale par des froids intenses et prolongés, celui de 1881-1882 s'est signalé par une température douce et une sécheresse excessive. La comparaison des résultats obtenus dans ces deux hivers à l'observatoire du puy de Dôme met bien en évidence leurs caractères si différents.

» La température moyenne du mois de décembre a été plus élevée de 8°,1 en 1881 qu'en 1879 à Clermont et de 5° au sommet du puy de Dôme; celle de janvier a été plus haute de 3°,6 en 1882 qu'en 1880 à Clermont et de 2°,2 à la cime du puy de Dôme. Malgré ces conditions si peu semblables, les régions élevées du centre de la France ont été beaucoup moins froides que les régions basses, cette année, comme il y a deux ans,

et l'interversion de la température pendant la nuit aux altitudes de 1000^m à 2000^m, que j'ai signalées dès l'année 1878, s'est manifestée encore en s'accentuant beaucoup.

» Ainsi ont été moins froides à la cime du puy de Dôme qu'à Clermont vingt nuits en novembre 1881, seize nuits en décembre, vingt-quatre nuits en janvier 1882 et dix-huit nuits en février, en tout soixante-dix-huit nuits sur cent vingt pendant quatre mois, c'est-à-dire à peu près les deux tiers.

» Dans les mois de janvier et de février, trente-sept fois de suite sans



aucune interruption, du 10 janvier au 15 février, la température a été moins basse à la station de la montagne qu'à la station de la plaine, comme le montrent les figures ci-jointes; les différences s'élèvent souvent à 8° ou 10°. Le 20 janvier, à 7^h du matin, tandis qu'à Clermont nous avions $-6°,4$, au puy de Dôme le thermomètre marquait $+6°,7$, c'est-à-dire 13°,1 de plus.

» Les nombres suivants montrent jusqu'à quel point les températures ont été interverties.

	Clermont. Minima.	Puy-de-Dôme. Minima.	Différence.
	°	°	°
8 novembre 1881	+ 1,4	+ 8,4	7
20 »	− 4,6	+ 3,0	7,6
28 décembre	− 7,4	+ 3,9	11,3
29 »	− 6,0	+ 2,4	8,4
20 janvier 1882	− 6,8	+ 5,8	13,6
10 février	−10,7	− 2,4	8,3

» Notons enfin que la température moyenne du mois de janvier a été elle-même un peu plus forte au puy de Dôme qu'à Clermont : elle s'est trouvée ici de 3°,6 et là de 3°,8.

» Mais, si les deux hivers comparés diffèrent beaucoup au point de vue de la température, ils se ressemblent par les conditions générales de l'atmosphère, qui ont été les mêmes à ces deux époques.

» Pendant le premier, c'est-à-dire en 1879-1880, à partir du 7 décembre, il s'était établi dans toute l'Europe occidentale une aire de hautes pressions dépassant souvent $0^m,780$, dont le centre a oscillé de la France à la Pologne, et de l'Autriche au Danemark. Cette distribution des pressions de l'air à la surface de notre continent s'était maintenue à peu près intégralement pendant deux mois, la période des grands froids de cette année. Alors, il y eut interversion de la température avec l'altitude, froid excessif à Clermont et température relativement douce au sommet du puy de Dôme.

» L'hiver dernier, le phénomène qui a attiré surtout l'attention des météorologistes est l'intensité et la persistance des aires de hautes pressions qui ont occupé l'Europe centrale en novembre, décembre, et particulièrement en janvier et au commencement de février. C'est pendant les périodes correspondantes de ces fortes pressions que l'interversion de la température s'est manifestée. De là, une nouvelle confirmation de la règle que j'ai établie, il y a deux ans : *Toutes les fois qu'une aire de hautes pressions couvre l'Europe centrale et surtout la France, il y a dans nos climats interversion de la température avec l'altitude.*

» Ainsi, pour ne citer qu'un exemple frappant, un régime de hautes pressions s'établit dès le 8 janvier d'abord sur la France, puis le lendemain sur l'Europe, y demeure sans discontinuité tout le reste du mois, et continue en février jusqu'au 11, et même sur la France centrale jusqu'au 16.

Coïncidence remarquable, dès le 8 janvier, les nuits sont moins froides au puy de Dôme qu'à Clermont, sans aucune interruption, jusqu'au 16 février, et les différences de température sont celles que nous avons indiquées plus haut, oscillant entre 8° et 13°.

Il y a plus, dès qu'une dépression se rapproche de nous, immédiatement l'interversion de la température diminue ou disparaît. A partir du 4 novembre 1881, les hautes pressions s'établissent sur nos régions, et de suite la courbe des températures minima du puy de Dôme s'élève au-dessus de celle de Clermont : mais, le 16 et le 17, le 21 et le 22, des perturbations se font sentir, les deux courbes se rapprochent et se coupent. Le 26, une dépression d'une grande intensité arrive de l'Océan : aussitôt, la marche de la température redevient normale dans nos deux stations de la plaine et de la montagne.

» Rappelons, enfin, que l'interversion de la température se constate à toutes les époques de l'année à l'observatoire du puy de Dôme, et que seulement elle est plus fréquente et plus marquée en hiver qu'en été, ce qui tient aux conditions générales de l'atmosphère en ces deux stations.

» Le singulier phénomène de l'interversion de la température avec l'altitude étant aujourd'hui bien constaté, et les circonstances où il se produit bien connues, il serait très intéressant de savoir jusqu'à quelle altitude il se continue. Nous appelons donc de tous nos vœux des recherches sur ce sujet. En tout cas, si à l'Observatoire de Paris, sous l'inspiration de son Directeur M. Mouchez, des observations météorologiques doivent se faire en ballon à des hauteurs variables, il faudra évidemment choisir des époques où des aires de fortes pressions couvriront l'Europe centrale, comme cela s'est présenté fréquemment cet hiver.

» Un autre caractère de l'hiver 1881-1882 à signaler dans la France centrale est sa sécheresse excessive. En novembre, deux jours de pluie ont donné à Clermont $3^{mm},2$ d'eau, en décembre dix jours ont fourni 25^{mm}, et un seul jour en janvier a produit $4^{mm},7$, de sorte que, pendant trois mois, il n'est tombé que $32^{mm},9$ ou 33^{mm} d'eau, ou en moyenne 11^{mm} par mois. Déjà, nous avions eu pendant l'été une sécheresse très grande qui avait duré quarante-cinq jours, du 24 juin au 17 août; dans cette longue période les orages, très rares, n'avaient amené que la chute de $14^{mm},3$ de pluie. Comme la fin d'août, les mois de septembre et d'octobre n'ont apporté que 103^{mm} d'eau, il en résulte que pendant sept mois, c'est-à-dire depuis le 1er juillet 1881 jusqu'au 1er février 1882, la quantité de pluie tombée ne dépasse pas $150^{mm},2$. Aussi, le débit de toutes les sources ayant diminué

dans de grandes proportions, les populations des campagnes éprouvent de l'inquiétude, et la ville de Clermont elle-même a été obligée de prendre des mesures exceptionnelles pour assurer à ses habitants un approvisionnement d'eau suffisant.

» Nous terminerons en notant que le 17 janvier, à 11^h du matin, par une température de $7°,3$ et un temps très beau, la pression barométrique s'est élevée à $749^{mm},0$ à Clermont, à l'altitude de 388^m, ce qui donne à la température de zéro et au niveau de la mer $786^{mm},77$ au lieu de $786^{mm},92$ obtenus le même jour au parc de Saint-Maur, à 10^h du matin. La différence est de $0^{mm},15$. C'est la pression la plus forte qui ait été observée dans notre contrée, depuis qu'on y fait des observations régulières, c'est-à-dire depuis quinze ans, et probablement depuis une époque bien plus reculée. »

M. **Faye**, à propos de la Communication de M. *Alluard*, fait les remarques suivantes :

« Un de nos confrères, M. Hébert, m'a fait remarquer que l'interversion des températures dans le sens de la hauteur a déjà été signalée par Arago dans un Rapport à l'Académie (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1839, p. 411). Depuis cette époque ce phénomène, longtemps négligé, a fini par frapper les observateurs par les proportions considérables qu'il prend en certaines occasions. Il se rattache évidemment à la formation des aires de haute pression qui s'établissent sur des régions étendues à certaines époques, et disparaît en même temps qu'elles. Si, comme l'a annoncé M. Alluard, le mont Blanc est parfois visible du puy de Dôme à une distance de 280^{km}, nous aurions là un moyen d'étudier à ces époques la répartition des densités dans les couches basses de l'atmosphère et particulièrement à l'époque du phénomène en question. Il faudrait pour cela instituer des observations sur la réfraction géodésique entre les deux stations, c'est-à-dire entre les cimes du puy de Dôme et certains points facilement accessibles du massif du mont Blanc. Les belles opérations géodésiques que les officiers du Dépôt de la Guerre, sous la direction du colonel Périer, ont effectuées récemment, avec les officiers espagnols, entre les montagnes de l'Algérie et celles de la côte opposée, justement à la même distance de 270^{km} ou 300^{km}, montrent qu'il ne serait nullement impossible d'instituer des mesures de distances zénithales réciproques et simultanées entre des signaux lumineux placés au mont Blanc et au puy de Dôme. Je me propose d'appeler sur ce point l'attention du Bureau des Longitudes. »

CHIMIE. — *Sur l'équivalent du carbone déterminé par la combustion du diamant.* Lettre à M. Dumas, par M. **H.-E. Roscoe.**

« Je me suis occupé de quelques expériences sur la combustion du diamant par l'oxygène, en opérant sur les diamants du Cap. Dans votre Mémoire publié en 1840, on voit que vous aviez fait usage, avec M Stas, des diamants du Brésil. J'ai adopté exactement les dispositions dont vous aviez fait usage et j'ai pris les mêmes précautions que vous; elles m'ont paru nécessaires et je les ai trouvées suffisantes.

» Le diamant du Cap ne contient pas trace d'hydrogène.

» Il renferme toujours quelques traces d'une matière incombustible: cendres de diamant.

» Il se comporte donc comme du carbone pur.

» De six expériences, dont les résultats sont absolument identiques aux vôtres, j'ai obtenu, pour $6^{gr},4406$ de diamant, 23,6114 acide carbonique contenant 17,1708 oxygène.

» En représentant l'oxygène par 15,96, le carbone devient 11,07. »

M. **Dumas**, après avoir donné communication de ces résultats, fait remarquer que, d'après eux, si on représente l'oxygène par 16, le carbone l'est à son tour par 12,002, c'est-à-dire par un nombre entier, à $\frac{1}{6000}$ près.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la décomposition des sels de plomb par les alcalis.* Note de M. **A. Ditte**, présentée par M. Debray.

« On admet ordinairement que les liqueurs alcalines en léger excès déterminent dans les sels de plomb un précipité blanc d'oxyde hydraté; la réaction est moins simple, et il se forme le plus souvent des composés intermédiaires, parfois assez difficiles à décomposer. Examinons, par exemple, ce qui se passe avec le chlorure de plomb.

» Si, après avoir mis en suspension dans l'eau une certaine quantité de ce sel, on ajoute un peu de potasse et qu'on agite, toute trace d'alcalinité disparaît au bout de quelques instants; on peut recommencer l'opération à plusieurs reprises, sans que la liqueur bleuisse le papier de tournesol; mais cependant le chlorure de plomb se modifie graduellement; il jaunit faiblement d'abord, puis il augmente de volume, et finalement se change

en une masse blanche qui remplit tout le liquide; à partir de ce moment, l'addition d'une faible quantité de potasse donne la réaction alcaline à la liqueur. Le produit blanc obtenu est formé d'une foule de petites aiguilles transparentes, réunies en groupes rayonnés qui s'accolent les unes aux autres : c'est un oxychlorure dont la formule est PbCl, 2PbO.

» Si, après avoir soigneusement purifié cet oxychlorure, on le met en suspension dans de l'eau, les premières portions de potasse que l'on ajoute le font jaunir un peu, la liqueur demeure alcaline et renferme du chlore que l'on dose aisément avec une solution titrée d'argent. On constate alors qu'en ajoutant successivement de petites quantités de potasse, la teneur de la liqueur en chlore ne varie que très peu; c'est-à-dire que, tant que la solution de potasse n'atteint pas un certain degré de concentration, elle ne décompose pas l'oxychlorure, qui se dissout tout simplement, à raison d'environ 110^{gr} par litre, à la température de 19°.

» Mais, quand la liqueur devient assez riche en potasse, on voit bientôt l'oxychlorure s'altérer; il se colore en gris, et rapidement se transforme en paillettes d'oxyde anhydre qui s'assemblent au fond du vase; la rapidité de la décomposition tient à ce que l'oxychlorure ne renferme que peu de chlore (7,66 centièmes), et que, par suite, il suffit de peu de potasse pour le transformer en chlorure de potassium.

» Inversement, lorsqu'on traite de l'hydrate d'oxyde de plomb par du chlorure de potassium, à la température ordinaire, la liqueur devient presque immédiatement alcaline, l'oxyde jaunit un peu et son volume augmente par suite de la formation des aiguilles d'oxychlorure. A mesure qu'on ajoute du chlorure de potassium, ces cristaux continuent à se produire, en même temps que de la potasse, et cela tant que la concentration de la liqueur alcaline est insuffisante pour provoquer l'attaque de l'oxychlorure; mais, quand ce degré de concentration est atteint, deux réactions deviennent possibles : d'une part, la décomposition de l'oxychlorure de plomb par la potasse, avec formation d'oxyde de plomb et de chlorure de potassium; d'autre part, la destruction du chlorure de potassium par l'oxyde de plomb, avec production de potasse et d'oxychlorure. Ces deux réactions inverses déterminent l'établissement d'un état particulier d'équilibre qui prend naissance ici, comme dans toutes les circonstances analogues. A une température fixe, il existe une infinité de proportions de potasse et de chlorure de potassium capables de se maintenir deux à deux respectivement en équilibre, en présence du chlorure et de l'oxyde de plomb, qui tendent à devenir oxychlorure. Ces quantités correspondantes

de potasse et de chlorure de potassium, prises pour coordonnées d'un même point, se distribuent sur des courbes très régulières, et variables avec la température de l'expérience. Ces courbes étant construites, on peut déterminer *a priori* les quantités d'alcali et de son chlorure qui se trouvent dans une liqueur donnée mise en présence d'un excès d'oxychlorure sur lequel elle n'a plus d'action; elles sont en effet fournies par des droites qui, partant de points d'un des axes coordonnés définis par la composition initiale de la liqueur, traversent le système des courbes d'égale température en restant toujours parallèles à une direction unique inclinée sur l'axe d'un angle dont la tangente est le rapport $\frac{KO}{KCl} = \frac{47}{74,5}$.

» L'oxychlorure de plomb qui se produit dans ces circonstances est altérable à la lumière qui le colore lentement et à la surface en brun rouge foncé. Un excès de potasse le détruit, en donnant de l'oxyde de plomb anhydre.

Le chlorure de plomb n'est pas le seul à se comporter ainsi : sous l'influence des alcalis, le bromure agit de même, et j'ai déjà eu l'occasion de montrer (*Comptes rendus*, t. XCII, p. 1454) que l'iodure donne lieu à des phénomènes analogues. Les sels oxygénés, eux aussi, sont d'abord incomplètement décomposés; on sait, par exemple, que le nitrate de plomb, sous l'influence de l'ammoniaque en plus ou moins grand excès, donne toute une série de sous-azotates; l'un d'eux, AzO^5PbO, PbO, HO, peut être obtenu très aisément cristallisé; il suffit, en effet, d'abandonner plusieurs mois dans l'eau pure, qui le dissout fort peu, le précipité que donne dans l'azotate de plomb un faible excès d'ammoniaque : il se transforme peu à peu en cristaux très brillants et très nets; ce sont de petits octaèdres, dont la densité à zéro est 5,930, tandis que celle du nitrate ordinaire $PbOAzO^5$ est de 4,3 environ.

La potasse en faible excès ne donne pas non plus d'hydrate; il se forme tout d'abord un sous-sel blanc $AzO^5, 6PbO$ qui se précipite, et qui n'est détruit que par des liqueurs alcalines plus concentrées. Ces sous-sels, comme l'oxyde hydraté, sont décomposés par les lessives alcalines en donnant de l'oxyde anhydre; les phénomènes qui accompagnent cette transformation, et les formes diverses que l'oxyde de plomb peut affecter dans ces circonstances, feront l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'hydrogène sulfuré sur la solution du sulfate de nickel, à froid.* Note de M. H. BAUBIGNY, présentée par M. Debray.

« I. Dans la dernière Communication que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai appelé l'attention sur l'influence que le rapport du poids de l'acide acétique au poids de l'oxyde de nickel exerce sur la formation du sulfure de nickel lors de l'action du gaz sulfhydrique sur la solution de l'acétate acide de nickel.

» On peut vérifier un fait de même ordre avec le sulfate du même métal.

» *a.* $0^{gr},200$ de sulfate neutre [1] et anhydre sont dissous dans 140^{cc} d'eau. La solution étant saturée à 0° par le gaz sulfhydrique, on scelle le matras, et on l'abandonne à la température ambiante : soit $+20^{\circ}$ à $+27^{\circ}$ pour cette expérience. Moins d'une demi-heure après, la liqueur se trouble; un précipité apparaît et augmente peu à peu. Si l'on arrête l'expérience au bout de quarante-huit heures, par exemple, le sulfure métallique formé donne par oxydation $0^{gr},1805$ de sulfate, c'est-à-dire les $\frac{9}{10}$ du poids initial. Le dosage du sulfate non précipité donne $0^{gr},0185$. Perte : $0^{gr},001$.

» *b.* Dissolvons dans le même volume d'eau, 140^{cc}, un poids bien supérieur de sulfate, soit $1^{gr},100 = (0^{gr},200 \times 5,5)$; les autres conditions de l'expérience restent, d'ailleurs, les mêmes que dans la précédente, et, par conséquent, la durée; on trouve encore que le poids du sulfate obtenu par l'oxydation du sulfure formé est sensiblement les $\frac{9}{10}$ du sulfate mis en expérience, exactement $0^{gr},987$. Le dosage du sulfate resté en solution donne $0^{gr},110$. Perte : $0^{gr},003$.

» Les résultats obtenus au bout du même temps, et dans les mêmes

---

[1] On ne peut obtenir sûrement le sulfhydrate de nickel neutre et bien exempt de tout excès d'acide sulfurique libre que par l'action de la chaleur, et nullement par des recristallisations successives. Ce sulfate retient, en effet, très énergiquement des traces d'acide sulfurique. C'est aussi le seul procédé certain pour les sulfates de zinc, cadmium, cobalt, cuivre, etc. Ces sels étant stables à une température relativement élevée, on les maintient à une température voisine de celle de l'ébullition du mercure. Cependant, même à 350°, le sulfate de nickel retient souvent encore, dans certaines circonstances, une quantité appréciable d'acide en excès, qu'on ne peut chasser qu'à la température d'ébullition du soufre. Le sel a alors exactement la composition NiO, SO^3.

conditions d'expérience, sont donc indépendants de l'état de concentration de la solution métallique.

» II. Tandis que pour le zinc, ainsi que le dit Berzélius, et comme je l'ai vérifié, *la précipitation s'arrête quand la liqueur est devenue acide, jusqu'à un certain point,* pour le nickel, au contraire, je n'ai observé rien de semblable.

» *c.* En effet, si au lieu d'arrêter l'expérience après quarante-huit heures, comme pour *b*, on interrompt le vingt et unième jour seulement (la température ayant oscillé de $+12^\circ$ à $+16^\circ$), on obtient $1^{gr},079$ comme poids du sulfate formé par l'oxydation du sulfure. Contrôle dans les eaux : $0^{gr},019$. Perte : $0^{gr},002$ pour $1^{gr},100$.

» *d.* Laisse-t-on plus de durée encore à l'expérience, les autres conditions restant, d'ailleurs, toujours les mêmes, et la température variant de $+12^\circ$ à $+18^\circ$, on ne trouve plus dans la dissolution que $0^{gr},008$, après trente-deux jours, pour $1^{gr},100$ de sulfate qui ont été employés.

» Pour le nickel, la quantité de sulfure formé par le gaz sulfhydrique dans la solution de sulfate est donc fonction de la durée de l'expérience.

» III. Ces résultats sont indépendants de l'état de saturation de la solution par le gaz sulfhydrique, car la précipitation présente les mêmes particularités, si l'on sature la dissolution métallique refroidie à 0° ou portée à 30°, par exemple (1), température à laquelle la solubilité du gaz sulfhydrique dans l'eau est presque la moitié de celle dans le même liquide à 0°. La précipitation est seulement moins rapide.

» *e.* Ainsi, avec $1^{gr},100$ de sulfate dissous dans 140^{cc} d'eau saturée à 30°, les eaux ne retiennent plus, après vingt-huit jours d'action à la température ambiante, que $0^{gr},044$ du sel, et le sulfure oxydé donne $1^{gr},054$ de sulfate. — Perte : $0^{gr},002$.

» IV. Le poids du sulfure de nickel formé augmentant avec la durée de l'expérience; il en résulte que la quantité d'acide sulfurique mise en liberté augmente aussi, et comme la réaction a lieu, toutes choses égales d'ailleurs, avec une solution étendue ou concentrée de sulfate de nickel, ainsi que je viens de l'établir, on pourrait croire que la formation de ce

---

(1) Schönfeld et Paule, *Table des solubilités du gaz sulfhydrique dans l'eau* (*Annalen der Chem. und Pharm.*, t. XCIII, p. 26).

A 0°.......	4,37	A 15°.......	3,23	A 30°.......	2,33
5.......	3,96	20.......	2,90	35.......	2,08
10.......	3,58	25.......	2,60		

sulfure est *toujours* indépendante du rapport du poids de l'acide libre au poids du sulfate non décomposé.

» Les observations précédentes ainsi interprétées ne conduiraient cependant pas à une conclusion exacte; car cette précipitation progressive du sulfure dans les conditions précisées plus haut n'est due qu'à une réaction secondaire, dans laquelle le sulfure de nickel formé intervient en formant du sulfhydrate de sulfure, ainsi que je le démontrerai.

» L'addition d'une certaine quantité d'acide sulfurique à la solution du sulfate de nickel neutre modifie en effet le phénomène.

» *f*. Avec $1^{gr},100$ de sulfate neutre dissous dans 140^{cc} d'eau saturée de gaz sulfhydrique à 0°, on ne voit apparaître aucun dépôt de sulfure, *à la température ambiante*, même après trois mois, lorsqu'on ajoute à la solution un poids d'acide sulfurique libre, égal à celui contenu dans le sel mis en expérience.

» Cet état d'équilibre ne se modifie pas si l'on étend d'eau. Ainsi, dans l'expérience précédente (*f*), si l'on ramène le volume initial 140^{cc} à $770^{cc} = 140 \times 5,5$ (ce qui ne correspond plus alors qu'à une solution de $0^{gr},200$ $NiOSO^3$ dans 140^{cc}) et si on sature à nouveau par le gaz sulfhydrique à 0° avant de sceller le vase, il ne se forme encore aucune trace de sulfure; on peut même amener le volume à être vingt fois celui du volume initial, c'est-à-dire à $2^{lit},800$, saturer par le gaz sulfhydrique à 0° et se replacer dans les mêmes conditions de température en vase clos ($t = +12^{o}$ à $+18^{o}$) sans que l'état du milieu se modifie. La solution ne renferme pourtant plus que $0^{gr},023$ d'acide sulfurique anhydre libre, et $0^{gr},055$ de sulfate pour le volume de 140^{cc}.

» Il suffit même, pour annihiler l'action du gaz sulfhydrique dans les circonstances que j'ai *précisées*, que la solution renferme comme acide sulfurique libre le quart du poids de l'acide du sel [1].

» La formation du sulfure de nickel par l'hydrogène sulfuré et l'oxyde de nickel en présence de l'acide sulfurique est donc fonction du rapport des poids de l'acide et du *métal* en présence, et nullement de l'acidité relative

---

[1] Ce qu'on obtient avec la solution de $0^{gr},200$ de sulfate dans 140^{cc} d'eau renfermant $0^{gr},026$ d'acide SO^3 libre.

Tandis que, toutes choses égales d'ailleurs, du sulfure se formerait et augmenterait en quantité, progressivement avec le temps, si, au lieu de dissoudre dans ces 140^{cc} d'eau renfermant $0^{gr},026$ d'acide de SO^3 libre un poids de $0^{gr},200$ de sulfate, on y mettait $5\frac{1}{2}$ fois plus de sulfate, c'est-à-dire $1^{gr},100$. A une température ne dépassant pas 20°, il y a déjà du sulfure formé après vingt heures d'expérience.

de la liqueur, c'est-à-dire du rapport en poids de l'acide libre et de l'eau.

» Il y a dans ce fait un enseignement d'une haute importance pour l'analyse et dont je tire parti depuis plus de trois ans, pour la séparation du nickel et du zinc. Pour ce dernier métal, en effet, comme je le montrerai dans l'exposé de mes recherches sur le zinc, la précipitation du sulfure est au contraire fonction de l'acidité relative de la liqueur et non pas du rapport des poids de l'acide et du *métal* en présence; de telle sorte que, en étendant la liqueur zincique proportionnellement à la quantité d'acide libre, le zinc peut être précipité *seul et complètement* à l'état de sulfure. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur l'ozone*. Note de M. MAILFERT.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les principaux résultats obtenus par l'action de l'ozone sur le soufre, le sélénium, le tellure, sur les sulfures et sur quelques matières organiques.

» *Soufre, sélénium, tellure.* — On sait, d'après les expériences de M. Thenard, que le soufre passe à l'état d'acide sulfureux sous l'influence de l'ozone.

» Lorsque le soufre et l'ozone sont parfaitement secs, il ne paraît pas se former d'acide sulfurique. Si, au contraire, la réaction se fait en présence de l'eau, on obtient de l'acide sulfurique sans acide sulfureux : c'est du moins le résultat qui a été constaté dans un grand nombre d'expériences. En présence d'un alcali, il se forme un sulfate.

» Avec le sélénium et le tellure, l'ozone donne également, en présence de l'eau, les acides sélénique et tellurique. On n'a obtenu, dans aucune réaction, ni l'acide sélénieux, ni l'acide tellureux.

» *Sulfures.* — La plupart des sulfures, sinon tous, sont attaqués plus ou moins rapidement par l'ozone. Les uns donnent des sulfates, et les autres de l'acide sulfurique et un précipité, qui est ordinairement du peroxyde.

» Avec les sulfures de cuivre, d'antimoine, de zinc, de cadmium et les sulfures alcalins et alcalino-terreux, on obtient des sulfates.

» Les sulfures de nickel et de cobalt se transforment d'abord en sulfates; puis, si l'on continue la réaction, une partie de l'acide sulfurique est mise en liberté, et il se forme des peroxydes.

» Le sulfure d'or donne un précipité d'or et de l'acide sulfurique.

» Avec les sulfures de platine, d'argent et de bismuth, on obtient également de l'acide sulfurique libre.

» Les sulfures de mercure ne sont que très lentement attaqués par l'ozone.

Ceux que l'on avait produits par précipitation donnèrent à peine quelques traces d'acide sulfurique ou de sel acide, après avoir été soumis plus de trente heures à un courant d'ozone. L'attaque est moins lente lorsqu'on introduit ces précipités avec de l'eau dans des flacons d'ozone, et qu'on agite de temps en temps.

» L'action très prolongée de l'ozone sur les sulfures de manganèse, de palladium et de plomb fait passer entièrement chacun de ces métaux à l'état de peroxydes, et tout le soufre à l'état d'acide sulfurique qui reste en liberté. Le sulfure de manganèse donne en outre de l'acide permanganique. Ces résultats sont identiques à ceux que l'on obtient en faisant agir l'ozone sur les sulfates correspondants.

» *Matières organiques.* — Bien que je n'aie fait que commencer à étudier l'action de l'ozone sur les matières organiques, je ferai connaître cependant les résultats qui ont été obtenus avec quelques carbures d'hydrogène.

» *Formène* et *éthylène.* — Ces deux carbures, soumis à l'action de l'ozone, donnent les acides carbonique, formique et acétique.

» *Acétylène.* — Formation d'acide carbonique et d'acide formique. On n'a pas constaté la présence de l'acide acétique.

» *Amylène.* — L'amylène donne avec l'ozone les acides carbonique, butyrique et valérianique. L'acide formique et l'acide acétique, s'ils se produisent, ne sont qu'en faible proportion.

» *Benzine* et *toluène.* — Avec ces deux carbures, on obtient, entre autres produits d'oxydation, les acides carbonique, formique, acétique et probablement d'autres acides de la série grasse. Il se forme en outre avec la benzine une matière solide brun foncé et avec le toluène un liquide sirupeux également brun. Ces matières, n'ayant pas été obtenues en quantité suffisante, n'ont pas encore pu être complètement analysées. Celle que l'on obtient avec la benzine renferme de l'acide oxalique, et un peu de nitrobenzine lorsque l'on fait agir l'ozone sur le carbure en présence de l'azote ».

CHIMIE. — *Sur l'absorption des corps volatils à l'aide de la chaleur.* Note de M. Th. Schlœsing.

« L'absorption des corps volatils est un problème encore imparfaitement résolu; les solutions qu'il a reçues dans l'industrie sont souvent dispendieuses ou incomplètes. Les considérations et les faits que je vais exposer feront, sans doute, avancer d'un pas la question.

» Quelle que soit l'hypothèse qu'on admette sur la constitution des gaz, il est certain que leur absorption par les réactifs se fait en vertu de la mobilité propre de leurs molécules. Cette simple remarque aurait dû faire comprendre que les corps dont les molécules sont douées de cette mobilité sont seuls capables d'être absorbés convenablement par un court passage à travers un réactif. Or, dans un grand nombre de cas, les corps volatils qu'on se propose d'absorber s'offrent à l'état de poussières, liquides ou solides, suspendues dans un mélange gazeux. Ces poussières n'ont pas de mobilité propre. En traversant les absorbants, elles ne sont fixées que par suite de rencontres, pour ainsi dire fortuites, avec eux; mais elles n'ont en aucune façon la faculté de se mouvoir spontanément, de se diffuser, comme les molécules gazeuses, pour aller chercher le réactif et s'y fixer.

» J'ai reproduit souvent une expérience de cours assez frappante, qui montre combien est difficile l'absorption des corps volatils, quand ils sont en poussières. On remplit d'ammoniaque liquide un long tube de verre presque horizontal. On y fait arriver bulle à bulle, par l'extrémité inférieure, de l'air chargé de gaz chlorhydrique. On croirait que la dissolution va absorber en un instant tout le gaz acide. Il n'en est rien. Le gaz ammoniac se diffuse dans les bulles d'air dès qu'elles paraissent, y rencontre l'acide, et forme avec lui une poussière blanche de chlorhydrate d'ammoniaque, qui persiste durant le lent trajet des bulles le long du tube et est entraînée avec elles.

» Pour remédier à cette difficulté d'absorption des corps volatils en poussières, on a été obligé, dans l'industrie, de développer outre mesure les appareils contenant les absorbants, témoin la tour monumentale aujourd'hui en usage pour l'absorption des fumées d'acide chlorhydrique. Il y a pourtant un moyen bien simple de retenir ces poussières à la façon des gaz : c'est de leur rendre, par une application convenable de la chaleur, l'état gazeux qu'elles ont perdu par refroidissement au cours de la fabrication, ou mieux encore d'éviter ce refroidissement. Voici, à ce sujet, des expériences concluantes :

» 1° Un courant d'air, chargé de poussières liquides d'acide sulfurique, passe dans un tube disposé sur un fourneau et rempli de fragments de sel marin. Tant que le tube est froid, il débite un mélange de fumées d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique. Le chauffe-t-on vers 350°, on ne recueille plus que des fumées de ce dernier acide sans trace du premier. Par la chaleur, l'acide sulfurique a repris l'état gazeux, et s'est précipité sur le sel marin.

» 2° On injecte du gaz chlorhydrique dans un courant d'air froid, qui traverse une colonne verticale de ponce arrosée d'un filet d'eau continu. Des fumées d'acide chlorhydrique sortent de l'appareil. On entoure la colonne d'un manchon où l'on fait circuler de la vapeur d'eau à 100°, et, en même temps, on injecte un filet de vapeur dans le courant d'air. L'absorption de l'acide est parfaite. L'air sortant barbote trois heures dans une dissolution de nitrate d'argent sans la troubler.

» On peut disposer du volume d'eau versé sur la ponce, de manière à obtenir une dissolution d'acide chlorhydrique très voisine de l'hydrate stable qui distille à 110°, et propre à la préparation du chlore par le procédé de M. Weldon, alors même que l'acide est en très faible proportion dans le mélange gazeux.

» 3° Des poussières de carbonate d'ammoniaque passent avec de l'air dans une petite tourelle à coke, arrosée d'acide sulfurique étendu; une partie de l'alcali est emportée au dehors. Si l'on élève la température vers 100°, l'absorption est totale et presque instantanée.

» Comment n'a-t-on pas encore songé au moyen si simple que je propose, l'emploi de la chaleur, pour l'absorption des fumées des corps volatils? J'en crois voir la cause dans une confusion d'idées. On a assimilé l'absorption de ces fumées à la condensation des vapeurs dans les appareils distillatoires et l'on a cherché à l'obtenir, comme celle-ci, par voie de refroidissement.

» Pour ma part, j'ai appliqué la chaleur avec plein succès à l'absorption du carbonate d'ammoniaque dans deux industries différentes.

» Je me propose de l'appliquer aussi au dosage de l'acide nitrique dans l'atmosphère. M. Boussingault a démontré que cet acide ne peut y exister qu'en combinaison avec l'ammoniaque, sous la forme d'une poussière saline d'une extrême ténuité. Je me suis assuré que vers 100° le nitrate d'ammoniaque a une tension de vapeur bien suffisante pour que sa poussière soit intégralement transformée en vapeur dans l'air porté à cette température. Il ne me reste donc, pour doser l'acide nitrique dans l'atmosphère, qu'à choisir l'appareil et l'absorbant les plus convenables. »

CHIMIE. — *Sur l'oxydation de l'acide pyrogallique dans un milieu acide;* par MM. PH. DE CLERMONT et P. CHAUTARD.

« L'oxydation de l'acide pyrogallique dans un milieu acide a été étudiée pour la première fois, en 1869, par M. Aimé Girard, qui parvint à

isoler, par l'action du permanganate de potassium additionné d'acide sulfurique, un corps bien cristallisé en aiguilles rouge brun, assez semblables comme aspect aux cristaux d'alizarine sublimée.

» Dans un Mémoire inséré aux *Comptes rendus* [1], il décrivit les propriétés physiques de ce corps, appelé par lui *purpurogalline*, passa en revue l'action des différents réactifs, et lui attribua, d'après les résultats de l'analyse centésimale, la formule empirique $(C^{20}H^{16}O^{9})^{n}$.

» En 1872, Wichelhaus fit réagir l'acide chromique sur le pyrogallol et prépara, de cette façon, un corps dont il établit la parfaite identité avec la purpurogalline, par l'action des réactifs [2].

» L'analyse élémentaire lui donna, pour la composition centésimale de ce corps, des nombres différents de ceux qu'avait obtenus M. Girard, et le conduisit à la formule $(C^{18}H^{14}O^{9})^{n}$.

» Il imagina, de plus, pour expliquer la constitution de la purpurogalline, une formule rationnelle absolument hypothétique, fondée sur l'analogie de ce corps avec la phénoquinone et ses homologues.

» Nous nous sommes proposé d'abord d'établir la véritable formule de la purpurogalline.

» Nous avons préparé plusieurs centaines de grammes de ce corps, pour la plus grande partie par le procédé que nous exposerons dans une prochaine Communication, mais en certaine quantité cependant d'après la méthode de M. Girard.

» L'acide pyrogallique a été oxydé également par le nitrate d'argent en solution dans l'eau. La matière provenant de ces diverses préparations a été purifiée par plusieurs cristallisations dans l'alcool et la benzine, ou par sublimation; puis analysée.

» Les résultats de plusieurs analyses concordantes sont identiques avec ceux qu'a publiés M. Girard.

» On a préparé les sels de baryum et de sodium, les dérivés bromé, acétylé, éthylé, azoté de la purpurogalline. Les résultats des analyses de ces composés, qui seront décrits dans une Note que nous aurons l'honneur de communiquer prochainement à l'Académie, concordent bien avec la formule $C^{20}H^{16}O^{9}$.

» Enfin on a fait réagir en tubes scellés l'acide iodhydrique sur la purpurogalline, et l'on a ainsi obtenu un carbure d'hydrogène en C^{10} et

(1) Aimé Girard, *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 865; 1869.

(2) Wichelhaus, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. V, p. 846; 1872.

d'autres carbures plus élevés, probablement ses homologues supérieurs en C^{10n}.

» La composition de ces dérivés nous permet d'adopter pour la vraie formule de la purpurogalline $C^{20}H^{16}O^{9}$, et de rejeter absolument celle en $C^{18}H^{14}O^{9}$, proposée par M. Wichelhaus.

» Les différences trouvées par ce savant dans la composition centésimale de la purpurogalline tiennent certainement à ce qu'il a opéré sur une matière insuffisamment purifiée et par conséquent non homogène, car, ainsi que nous l'avons reconnu, la purpurogalline n'est pas le seul produit d'oxydation de l'acide pyrogallique par le permanganate de potasse; d'autres corps prennent naissance dans la réaction et sont contenus dans les eaux mères.

» M. A. Girard recommande d'opérer sur de petites quantités d'acide pyrogallique, et donne comme rendement minimum le chiffre déjà faible de 12 pour 100. Il indique de plus comme accompagnant la purpurogalline, quand on ajoute un excès de permanganate, la production d'un corps brun qu'il n'a pas analysé.

» Nous avons remarqué, à la suite d'expériences nombreuses, effectuées dans des conditions très différentes, qu'il vaut au contraire mieux opérer sur de grandes quantités à la fois, et que les rendements qu'on obtient avec de l'acide pyrogallique du commerce ne dépassent guère 5 à 6 pour 100.

» De plus, le corps brun qui prend naissance en présence d'un excès de sel de potasse n'est autre chose que de la purpurogalline colorée par des traces d'oxyde de manganèse.

» Enfin, quand la réaction est terminée et que la purpurogalline est précipitée, on observe que, si l'on ne filtre pas rapidement, la matière solide disparaît, et que la liqueur reste parfaitement limpide.

» Nous avons alors pensé que la purpurogalline n'était peut-être que le premier produit de la réaction, et qu'elle était susceptible de se transformer en d'autres composés plus solubles dans l'eau.

» Les eaux mères, que l'on obtient en très grande quantité dans cette préparation, 3^{lit} environ pour 5^{gr} de produit, ont été traitées de deux manières différentes et ont fourni deux corps qui avaient passé inaperçus.

» Dans les eaux mères que l'on a récemment séparées de la pyrogalline, on précipite les sulfates potassique et magnésien par le chlorure de baryum, puis à la liqueur filtrée on ajoute à peu près son volume d'alcool à 98°. Au bout de quelques heures, à froid, ou de peu d'instants si l'on chauffe, on

obtient un précipité d'un beau vert mordoré, rose par transparence, qui se dépose sur les parois du vase. Séché à 100°, lavé à l'eau et à l'alcool, ce corps a été analysé; sa composition centésimale et ses réactions nous ont permis de l'identifier avec la pyrogalloquinone $C^{18}H^{14}O^{8}$, corps peu connu, que M. Wichelhaus a obtenu, il y a quelques années, en mélangeant à froid deux solutions aqueuses d'acide pyrogallique et de quinone.

» La production de la pyrogalloquinone, dans cette réaction, n'a rien qui doive surprendre; on sait depuis longtemps que son homologue, la phénoquinone $C^{18}H^{14}O^{4}$, est le principal produit d'oxydation du phénol.

» Quand, au contraire, on abandonne les eaux mères à elles-mêmes pendant plusieurs jours, et qu'on vient à les dessécher, le résidu, repris par l'alcool absolu, abandonne à ce dernier une substance organique qui le colore en brun foncé. Cette solution alcoolique, décolorée par le noir animal, puis évaporée, laisse déposer de petites aiguilles et des tables prismatiques transparentes, parfaitement formées, qui, desséchées, présentent un aspect argenté magnifique.

» Nous n'avons pas encore déterminé la composition de ce corps.

» En résumé, des expériences relatées ci-dessus, et de l'observation d'un grand nombre de faits qui seront consignés dans un Mémoire plus étendu, on peut tirer les conclusions suivantes :

» I. La véritable formule de la purpurogalline est $C^{20}H^{16}O^{9}$.

» II. L'oxydation de l'acide pyrogallique dans un milieu acide par l'azotate d'argent, l'acide chromique, le permanganate de potassium, est complexe, et le produit principal de la réaction est la purpurogalline.

» III. Dans le cas spécial de l'oxydation du pyrogallol avec le permanganate additionné d'acide sulfurique, les produits qu'il nous a été possible d'isoler sont : la purpurogalline $C^{20}H^{16}O^{9}$, la pyrogalloquinone $C^{18}H^{14}O^{8}$ et un troisième corps dont nous n'avons pas encore établi la constitution. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la modification insoluble de la pepsine.* Note de M. **Arm. Gautier**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une précédente Note [1], j'ai montré que la pepsine de mouton, bien préparée, contient environ 2 pour 100 de son poids de granulations insolubles que l'on peut recueillir et laver sur des filtres de porcelaine

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 6 mars 1882.

poreuse, granulations presque exclusivement formées de corpuscules réfringents, arrondis ou ovoïdes, doués, malgré leur insolubilité, d'un pouvoir digesteur notable, véritable pepsine insoluble, qui doit sa propriété de peptoniser les matières albuminoïdes à ce qu'elle se transforme lentement dans l'eau pure ou légèrement acidulée en une pepsine soluble.

» Voici comment je me suis assuré de cette remarquable transformation. Les granulations de $9^{gr},5$ de pepsine ont été déposées à la surface d'un filtre de biscuit ayant la forme d'une petite bouteille et de la grosseur d'un gros dé à coudre. Un tube de verre central, mastiqué dans le goulot et plongeant jusqu'au fond, permettait de faire le vide dans le filtre et de laver parfaitement à l'eau distillée les granulations déposées sur sa paroi extérieure. On faisait passer chaque jour lentement à travers ce filtre 50^{cc} d'eau qui entraînaient ainsi toutes les parties solubles. Au bout du cinquième jour, on a constaté que la 5e eau de lavage digérait rapidement, sinon tout à fait complètement, 5^{gr} de fibrine de bœuf, après acidulation de la liqueur à $\frac{1}{2}$ pour 100. Si l'on continue ainsi de jour en jour les lavages de cette pepsine insoluble, avec quelques précautions qui en évitent toute putréfaction, on constate qu'après trois semaines les 18e et 20e eaux de lavage sont encore douées d'une activité digestive très notable. Elles sont en ce moment parfaitement incolores, et laissent à l'évaporation dans le vide un faible résidu acidulé, cristallisé, homogène.

Voici donc des corpuscules insolubles, d'une ténuité telle qu'ils ne sont visibles qu'à un grossissement de 800 à 1000 diamètres, doués du pouvoir digesteur, et qui se transforment lentement, au sein de l'eau pure, en une pepsine soluble très active.

» M. Béchamp qui a, lui aussi, observé (dans le suc gastrique de chien) des granulations insolubles aptes à digérer activement [1], pense que ces granulations, auxquelles il donne le nom de *microzymas gastriques*, sont douées d'organisation et de vie, et ont pour fonction de produire, au sein même des glandes pepsinigènes, la pepsine soluble.

« L'expérience démontre, dit-il, que les microzymas gastriques n'agissent pas sur les matières albuminoïdes dans un milieu neutre; on sait qu'il en est de même de la pepsine. On doit donc considérer celle-ci comme étant produite par ceux-là, de même que la pancréazymase est formée par les microzymas pancréatiques. »

» Ce savant, qui a le réel mérite d'avoir le premier signalé avec insistance

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 27 février 1882.

dans un grand nombre de glandes et de liquides de l'organisme des corpuscules doués, malgré leur insolubilité, d'une grande activité zymotique, a toujours soutenu que ces corpuscules ou microzymas ont pour rôle spécifique de produire les ferments solubles. Mais il n'a pas fourni, je pense, la preuve directe, expérimentale, définitive de cette opinion. On vient de voir, par les quelques lignes que je viens de citer, comment il conclut par induction, indirectement, que les microzymas gastriques produisent la pepsine. Je crois que la démonstration de la liquéfaction lente des granulations insolubles de la pepsine qui se transforment ainsi en pepsine soluble au sein de l'eau pure, dans un milieu où n'existent absolument que ces granulations, satisfait entièrement l'esprit, et démontre clairement une vérité importante au double point de vue physiologique et chimique, vérité prévue et affirmée par M. Béchamp, mais qu'il fallait établir, pour la faire admettre définitivement, sur une preuve expérimentale indiscutable.

» Ces granulations produisent-elles cette pepsine soluble par un simple phénomène chimique analogue à l'hydratation de l'amidon dans l'eau surchauffée, ou bien, comme le pense M. Béchamp, ces granulations sont-elles de petits organismes, doués de vie, des *microzymas*, en un mot, dont la fonction serait de sécréter la pepsine?

» Contrairement à l'opinion de mon honorable contradicteur, je crois que ces granulations constituent un ferment chimique, une pepsine insoluble sans organisation et sans vie, qui produit lentement, au sein de l'eau, la pepsine soluble par une suite de réactions purement chimiques [1].

En effet, 1° l'on ne découvre, dans ces granulations, même aux plus forts grossissements, aucune organisation sensible; 2° contrairement à cette grande loi de la physiologie générale, que tout organisme qui fonctionne se reproduit, ces granulations sont incapables de proliférer dans les milieux digestibles préalablement stérilisés par le borax, le phénol, l'acide cyanhydrique, milieux digestibles qui sont si éminemment aptes à développer leur activité digestive propre; 3° ces granulations digèrent aisément les matières albuminoïdes en présence des poisons les plus énergiques, tels que l'acide prussique, poisons qui enrayent complètement, s'ils ne détruisent définitivement, les fonctions des ferments figurés, et spécialement ceux de l'ordre des vibrioniens auxquels M. Béchamp rattache les microzymas; 4° enfin, ces granulations n'agissent, dans la digestion gastrique, qu'au

---

[1] Ces granulations contiennent un acide de consistance butyreuse, soluble dans l'éther et cristallisable, acide azoté exempt de phosphore et de soufre.

sein d'une liqueur acide, contrairement à ce qui se passe pour les bactéries et leurs germes, qui demandent pour fonctionner des milieux neutres ou alcalins. Je ne pense pas que M. Béchamp ait fait disparaître aucune de ces quatre objections.

» Tout le monde avait dit que la pepsine est le ferment soluble unique de la digestion gastrique. Je me suis demandé s'il était vraiment *soluble* et *suffisant*. M. Béchamp avoue qu'il n'a pas même cru devoir se poser cette question. « Les matières organiques actives du suc gastrique sont incon- » testablement solubles, dit-il,... une substance dont on peut prendre le » pouvoir rotatoire est nécessairement soluble. » Pour moi, je n'ai pas pensé qu'une liqueur transparente fût forcément dénuée de toutes particules insolubles ou organisées. La digestion des albuminoïdes sans qu'aucun corpuscule intervienne était douteuse : la démonstration n'en avait pas été faite; le fait avait même été contesté. J'ai donc cru devoir l'établir avec soin, et ma Note du 3 avril a pour but de montrer que le suc gastrique et les solutions de pepsine, filtrées sur porcelaine et *dénuées de tout organisme*, digèrent complètement et parfaitement la fibrine.

» Après m'être assuré, par des expériences trop longues à relater ici, que la pepsine soluble résiste à une suite de digestions successives, j'ai pensé que la même propriété devait se retrouver, *a fortiori*, dans la pepsine insoluble, et pourrait me permettre de la retirer en quantité des glandes stomacales. En effet, ayant fait digérer à 48° avec de l'eau pure la pulpe obtenue en raclant superficiellement la muqueuse de trois estomacs de porc, préalablement bien débarrassés de mucus, j'ai observé la liquéfaction complète de toutes les matières albuminoïdes, et obtenu un résidu pulvérulent, grisâtre, filtrant très difficilement sur le papier qu'il traverse, mais que j'ai pu recueillir et laver plusieurs jours sur mes filtres de biscuit. Cette substance est presque entièrement formée des granulations plus haut décrites. C'est la pepsine insoluble que l'on peut ainsi préparer, en quantité, assez aisément. Ses propriétés concordent avec celles des *microzymas gastriques* que M. Béchamp a isolés par un procédé qui concorde presque avec celui-ci, et qu'il a publié quelques jours avant moi [1]. »

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 27 mars 1882.

MINÉRALOGIE. — *Sur les noyaux à polychroïsme intense du mica noir.* Note de M. A.-MICHEL LÉVY, présentée par M. Fouqué.

« Il existe, sur la route de Mesvre à Autun (Saône-et-Loire), un peu au-dessus du hameau de Lativelet, des affleurements d'une roche foncée, très riche en mica noir, qui perce en filons et en veines la grande masse de granulite à mica blanc et de pegmatite, formant les montagnes de Mont-Jeu. M. de Charmasse, qui a bien voulu m'indiquer ces affleurements, m'en a montré quelques autres de même nature à 100^{m} au sud de Champ-Rond; le faisceau en paraît donc NO-SE.

» A l'œil nu, au milieu des feuillets brillants de mica noir, on voit de nombreux petits grains verdâtres ou rosés et accidentellement du grenat et du mica blanc. L'examen microscopique spécifie ces divers minéraux : les éléments essentiels de la roche sont le zircon, l'apatite et le mica noir. Le *zircon*, en cristaux microscopiques ($0^{mm},03$), constitue au plus $\frac{1}{5000}$ de cette association; l'*apatite* ($0^{mm},06$) compose les grains verdâtres ou rosés; certains échantillons en contiennent jusqu'à 40 pour 100. Les feuillets de *mica noir* atteignent parfois $0^{m},004$ de diamètre. Nous avons énuméré ces minéraux dans leur ordre respectif de consolidation, en commençant par le plus ancien.

» L'*apatite* présente les formes m, p, $b^{\frac{1}{m}}$; elle montre un axe optique négatif. C'est une apatite chlorurée, avec traces très faibles de fluor. Sa particularité la plus intéressante est de contenir une grande quantité d'inclusions aqueuses à bulle mobile, et de présenter des formes raccourcies, globuleuses.

» Le *mica noir* montre un polychroïsme intense, du jaune pâle au brun foncé; il est doué de deux axes optiques très rapprochés autour d'une bissectrice négative, sensiblement perpendiculaire à la base. On y voit en inclusions quelques lamelles d'oligiste, rouge vif par transparence.

» Le *zircon*, à peine teinté en brun, présente les faces m, b^{1}, avec des zones d'accroissement multiples et des inclusions gazeuses. Malgré la petite taille de ses cristaux ($0^{mm},03$), le dispositif von Lasaulx nous a permis d'y constater un axe optique positif.

» C'est autour des petits cristaux de zircon que se développent, dans le mica noir, de larges auréoles d'un polychroïsme tellement intense qu'elles varient du jaune pâle au noir opaque; lorsque la section principale du

polariseur est parallèle aux traces du clivage facile du mica, la lumière ne traverse plus ces noyaux, même en plaques de $0^{mm},01$ d'épaisseur.

» La largeur des auréoles est souvent double de celle du cristal de zircon autour duquel elles se sont développées; elles n'ont d'ailleurs qu'une relation de position avec le zircon; leurs propriétés optiques et leurs directions d'absorption maxima sont celles du mica ambiant, de telle sorte que, lorsqu'un zircon a été englobé à la limite de plusieurs plages de mica diversement orientées, l'auréole atteint ces diverses plages, et se fractionne en portions dont les unes présentent les teintes les plus foncées, tandis que d'autres sont encore claires.

» Nous avons essayé de constater l'influence qu'une élévation de température pouvait exercer sur les noyaux polychroïques; à 300° l'action est nulle; vers le rouge naissant, le mica noir tout entier devient foncé, puis opaque; les noyaux persistent aussi longtemps que la transparence.

» L'acide chlorhydrique bouillant attaque, à la longue, le mica de Lativelet; on peut constater que les noyaux polychroïques résistent à son action aussi longtemps que les plages ambiantes de mica. On est donc fondé à considérer que ces auréoles doivent leur origine à une concentration ou à une modification du pigment ferrugineux du mica noir; on ne peut rapporter ici cette origine à une matière pigmentaire organique, analogue à celle de la topaze brûlée ([1]).

» Les auréoles polychroïques de la cordiérite, de l'andalousite et du mica ont été déjà signalées ([2]); on a constaté qu'elles se développaient autour d'un certain nombre de corps : spinelles, lamelles de mica, tables de pyrite magnétique, microlithes biréfringents non déterminés, inclusions aqueuses. Dans la roche de Lativelet, on peut affirmer que les auréoles polychroïques, si intenses autour des cristaux de zircon, se développent encore sensiblement, mais avec une intensité incomparablement plus faible, autour des grains d'apatite.

» Il nous a paru indispensable de corroborer, par quelques essais chimiques, la détermination du zircon. Pour en extraire une certaine quantité, nous avons recouru à une attaque prolongée de la roche porphyrisée par l'acide chlorhydrique concentré, à 100°, en vase clos; l'apatite se dissout, le mica se transforme en paillettes siliceuses d'un blanc nacré. En reprenant le résidu par un excès d'acide fluorhydrique, on arrive à isoler

---

([1]) Kundt, *Rosenbusch*.

([2]) Rosenbusch (*Die steiger Schiefer*), p. 221.

le zircon intact. Une série de semblables opérations nous ont permis d'en isoler ainsi environ $0^{gr},15$, dont la densité a été trouvée de 4,66. Soumis aux réactions microchimiques que nous avons précédemment décrites, M. Bourgeois et moi [1], il a donné, par fusion dans le carbonate de soude, les formations rectangulaires et les lamelles hexagonales, caractéristiques de la zircone.

» C'est au zircon qu'il convient de rapporter la plupart des microlithes biréfringents servant de centre aux noyaux polychroïques du mica noir des granites. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'action du permanganate de potasse contre les accidents du venin des Bothrops.* Note de M. COUTY, présentée par M. Vulpian.

« Les expériences commencées au laboratoire du Muséum de Rio-Janeiro sur la thérapeutique des accidents produits par la morsure des serpents venimeux ayant fait quelque bruit, et l'Académie des Sciences ayant nommé une Commission chargée de vérifier les conclusions qui lui ont été présentées, je me crois obligé, comme Directeur de ce laboratoire, de replacer la question sur son véritable terrain.

» Nous avons prouvé, M. de Lacerda et moi, dans une Note précédente, que le venin des Bothrops, injecté sous la peau d'animaux comme le chien, le lapin, le singe ou le cobaye, ne subit pas d'absorption sensible et qu'il produit seulement des lésions inflammatoires locales plus ou moins étendues. Comme je le fis observer à M. de Lacerda, lors de mon retour d'Europe, ces premiers faits permettent de comprendre comment le permanganate de potasse injecté après le venin sous la peau le décompose chimiquement et le détruit comme il le détruit dans un verre, et comme il détruit aussi d'autres liquides animaux.

» Mais nous avons indiqué dans une autre Note que le venin de serpent passé dans le sang ne localisait pas son action sur certaines formes d'éléments anatomiques et qu'il produisait la mort par des mécanismes divers, en déterminant des lésions multiples, congestives, hémorrhagiques ou inflammatoires, des organes ou des tissus les plus vasculaires, les plus actifs et les plus sensibles. Me basant sur ces faits, je fis observer à mon collaborateur que le véritable antidote physiologique du venin devrait être

(1) MICHEL LÉVY et BOURGEOIS, *Comptes rendus*, 20 mars 1882.

cherché parmi les substances qui diminuent l'activité vitale des éléments anatomiques, et je lui rappelais ses propres observations sur l'action de l'alcool, ainsi que les intéressants travaux d'un autre Brésilien, le Dr Lisboa, sur l'action thérapeutique du chloral. Enfin, je conseillais de reprendre les investigations sur le permanganate dans des conditions suffisamment précises, avec du venin bien essayé, en pratiquant des contre-épreuves, en faisant des autopsies et des examens physiologiques relativement complets.

» Quelques mois plus tard, ces recherches de contrôle n'ayant pas été faites, j'entrepris moi-même quelques expériences; et je vais rapporter celles auxquelles M. de Lacerda voulut bien assister.

» Nous mêlâmes une assez grande quantité de venin fourni par divers serpents, après nous être assuré que leur action était comparable. 1^{cc} de ce mélange fut injecté par la saphène, en plusieurs fois, à un premier chien, et il ne produisit que des accidents peu graves et passagers : vomissements, défécation, salivation légère, etc. Nous prîmes un second chien, et je lui injectai 2^{cc} de même venin, pendant que M. de Lacerda poussait du permanganate de potasse en solution aqueuse au centième par la saphène opposée : le chien mourut en quelques minutes, bien qu'on lui eût fait de nouvelles injections du liquide préservateur.

» Chez un autre animal à peu près de même poids nous injectâmes par la veine saphène 2^{cc} du même venin; il eut immédiatement des accidents graves, mais résista deux heures avant de succomber.

» Nous étant procuré un autre chien de même taille, nous continuâmes ces comparaisons. Il reçut aussi dans le sang 2^{cc} de solution de venin et plusieurs centimètres cubes de solution aqueuse de permanganate de potasse au centième; il présenta des troubles multiples et mourut au bout de trois heures environ.

» Nous reprîmes alors le chien chez lequel une injection intra-veineuse de 1^{cc} de venin n'avait produit que des symptômes légers; il paraissait revenu à son état normal. Nous injectâmes successivement, par sa veine saphène, de quart d'heure en quart d'heure, 3^{cc} de solution de venin : les premières heures, il ne présenta que des accidents peu marqués; mais il finit par succomber le lendemain avec des lésions multiples.

» On aurait donc pu admettre, d'après ces premières expériences, que le permanganate de potasse hâtait la mort par le venin au lieu de l'empêcher; mais je connaissais trop le défaut de proportionnalité des accidents avec les

quantités de venin introduites et les différences de susceptibilité individuelle pour tirer aucune conclusion.

» Je fis du reste quelques autres expériences avec des doses considérables de venin; et toutes me prouvèrent que les animaux traités par le permanganate mouraient commes les autres, en présentant à l'autopsie des infiltrations hémorrhagiques des méninges, du cœur, des poumons et d'autres viscères, lésions qui, d'après nos recherches, sont caractéristiques de l'action du venin introduit dans le sang.

» Je constatai aussi que les chiens présentaient, avant de succomber, les mêmes accidents, qu'ils eussent ou non subi des injections intra-veineuses de solution aqueuse de permanganate : c'étaient des vomissements, des défécations, des mictions, des hémorrhagies externes ou internes et des convulsions irrégulières, comme aussi c'était la même diversité du mécanisme de mort : un chien soumis à l'action du permanganate, après injection intra-veineuse de venin, mourait en quelques minutes d'arrêt du cœur, et un autre succombait en trois heures à une paralysie progressive des centres nerveux.

» Pour terminer, je fis quelques expériences avec des doses légères, produisant des troubles morbides dont les guérisons spontanées peuvent facilement faire croire à une action curative de tel ou tel antidote essayé : là encore je me convainquis que la pénétration du permanganate de potasse dans le sang ne faisait pas cesser les accidents quand ils existaient et qu'il laissait se produire, même pour ces petites quantités, des lésions hémorrhagiques du cœur et des poumons, que l'on retrouvait à l'autopsie si l'on tuait l'animal par d'autres moyens.

» J'exprimai à mon ancien collaborateur le désir qu'il continuât lui-même ces observations pour arriver à modifier ses premières conclusions; je m'abstins, en attendant, de rien publier, et j'ajournai le projet que j'avais formé de faire des expériences d'injection de venin et de permanganate sous la peau. Ce sel de potasse, qui peut décomposer le venin introduit localement dans le tissu et non absorbé, a-t-il, à ce point de vue, une action chimique supérieure à celle de divers liquides destructeurs depuis longtemps employés pratiquement? C'est ce que je rechercherai bientôt; mais dès aujourd'hui je suis autorisé à conclure : 1° que le permanganate de potasse a été recommandé comme agent thérapeutique des accidents produits par les morsures des serpents venimeux sans preuve expérimentale suffisante, et 2° qu'il n'est pas l'antidote physiologique du venin des Bo-

throps, puisqu'il ne paralyse pas son action lorsque ce venin a pénétré soit dans le sang, soit dans les divers éléments anatomiques des tissus. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune malacologique abyssale de la Méditerranée.* Note de M. **Fischer**, présentée par M. Alph. Milne Edwards.

« L'existence, aujourd'hui démontrée, d'une zone profonde de la Méditerranée, comprise entre 250^m et 3624^m et caractérisée par sa température constante (+13° environ), donne un grand intérêt à l'énumération des mollusques qui vivent dans ces conditions thermiques déterminées. Mais il est nécessaire de distinguer les espèces qui habitent le fond de celles dont les coquilles sont tombées de la surface après la mort. Dans la plupart des dragages profonds du *Travailleur,* nous avons trouvé des coquilles de mollusques pélagiques [1], formant parfois d'énormes accumulations, mais ne pouvant fournir aucune notion sur la vraie faune abyssale. Au contraire, les Gastropodes, les Scaphopodes, les Lamellibranches et les Brachiopodes adultes et à coquille intacte ont généralement vécu sur les fonds où la drague les a recueillis.

» Le golfe du Lion n'était pas connu au delà de 350^m. Les dragages les plus productifs en mollusques sur ces parages, durant la campagne du *Travailleur*, portent les n° 1 (555^m), 9 (445^m), 5 (1685^m), et la liste que nous avons dressée comprend plus de soixante espèces [2]. Quelques-unes étaient

---

(1) Cephalopoda : *Argonauta argo.* — Pteropoda : *Spirialis physoides, S. bulimoides, Protomedea rostralis, Hyalea tridentata, H. vaginellina, Cleodora lanceolata, C. cuspidata, Creseis spinifera.* — Pteropoda : *Carinaria mediterranea, Atlanta Peronia.* — Gastropoda, (larves), *Sinusigera,* sp.

(2) Brachiopoda : *Terebratula vitrea, Terebratella septata, Terebratulina caput-serpentis, Megerlia truncata.* — Lamellibranchiata : *Lima elliptica, L. subauriculata, L. Sarsi, Pecten Brunei pes-lutræ, P. Hoskinsi, P. fenestratus, Malletia cuneata, Leda Messanensis, L. striolata, Nucula sulcata, Arca lactea, A. tetragona, A. pectunculoides, Limopsis aurita, L. minuta, Dacrydium vitreum, Astarte sulcata, A. triangularis, Venus multilamella, Isocardia cor, Kelliella miliaris, Lucina spinifera, Neæra cuspidata, N. costellata, Xylophaga dorsalis, Syndesmya longicallus, Pholadomya Loveni.* — Scaphopoda : *Siphonentalis quinquangularis, Cadulus tumidosus, Dentalium agile.* — Gastropoda : *Trophon multilamellosus, Chenopus Serresianus, Buccinum Humphreysianum, Nassa limata, N. Edwardsi, Columbella costulata, Marginella clandestina, Cerithium metaxa, Eulima stenostoma, E. distorta, Craspedotus Tinei, Turbo Romettensis, Scissurella crispata, Scissurella costata, Emarginula fissura, Odostomia unifasciata, Cioniscus gracilis, Rissoa abyssicola, R. subsoluta, Ringicula leptochila, Pleurotoma Loprestiana, Hela tenella, Eulimella ventricosa, E. acicula, Aclis Walleri, Cylichna conulus,* etc.

signalées depuis longtemps à l'état fossile dans le pliocène de l'Italie; telles sont : *Terebratella septata*, *Leda Messaniensis*, *Limopsis aurita*, *L. minuta*, *Pleurotoma Loprestiana*, *Columbella costulata*, *Risso subsoluta*, *Turbo Romettensis*, *Trophon multilamellosus*, etc.; mais elles vivent aussi dans les abysses du golfe de Gascogne et sur le littoral du Portugal.

» Entre le dragage 1 (555^{m}) et le dragage 5 (1685^{m}), il n'y a pas de différence essentielle au point de vue zoologique; les espèces du dragage 5 se trouvent toutes dans les fonds du dragage 1, mais leur nombre est restreint : nous n'en avons reconnu qu'une vingtaine [1].

» Les dragages 18 (2454^{m}) et 17 (2660^{m}), au nord de la Méditerranée, entre la Provence et la Corse, nous ont également procuré des mollusques qui existaient dans les fonds de 555^{m} : *Terebratula vitrea*, *Syndesmya longicallus*, *Xylophaga dorsalis*, *Nucula sulcata*, *Nassa Edwardsi*, *Dentalium agile*, etc.

» On peut conclure qu'entre 445^{m} et 2660^{m} la faune malacologique profonde a les mêmes caractères zoologiques, mais que le nombre des espèces diminue sensiblement avec la profondeur. L'égalité de la température a pour résultat de rendre la faune presque uniforme.

» Au sud de la Méditerranée, les principales stations où abondent les mollusques portent les n°s 26 (900^{m}) et 28 (432^{m}), le long de la côte barbaresque, entre Oran et Gibraltar. Nous y avons recueilli environ soixante espèces [2], mais dont un certain nombre ne s'avancent pas jusqu'au golfe du Lion. Les formes remarquables sont *Modiola lutea*, découvert dans le golfe de Gascogne entre 677^{m} et 1960^{m}; *Taranis Mörchi*, espèce boréale et abyssale de l'Atlantique; *Trochus gemmulatus*, *Zizyphinus sutu-*

---

[1] *Terebratula vitrea*, *Lima elliptica*, *L. Sarsi*, *Malletia cuneata*, *Leda Messaniensis*, *L. striolata*, *Arca pectunculoides*, *Neæra costellata*, *Xylophaga dorsalis*, *Dentalium filum*, *Trophon multilamellosus*, *Hela tenella*, etc.

[2] LAMELLIBRANCHIATA : *Pecten vitreus*, *Modiola lutea*, *Limopsis minuta*, *Arca diluvii*, *Nucula sulcata*, *N. Ægeensis*, *Lucina borealis*, *L. spinifera*, *Axinus granulosus*, *A. ferruginosus*, *A. biplicatus*, *Astarte bipartita*, *Cardium minimum*, *C. papillosum*, *Venus multilamella*, *V. casina*, *Syndesmya longicallus*, *Neæra abbreviata*, *N. costellata*, *Poromya granulata*, *Saxicava arctica*, *Saxicavella plicata*. — SCAPHOPODA : *Siphoneutalis quinquangularis*. — GASTROPODA : *Murex Spadæ*, *Nassa semistriata*, *Trophon multilamellosus*, *Chenopus Serresianus*, *Taranis Mörchi*, *Pleurotoma Loprestiana*, *Trochus gemmulatus*, *Zizyphinus Folini*, *Z. suturalis*, *Scissurella crispata*, *Natica fusca*, *Rissoa abyssicola*, *Eulima bilineata*, *Eulimella Scillæ*, *E. acicula*, *Odostomia conoidea*, *Pyramidella minuscula*, *Actæon exilis*, *Cylichna nitidula*, *Tectura fulva*, *Calyptræa sinensis*, etc.

ralis, fossiles du pliocène italien retrouvés vivants dans le golfe de Gascogne; *Tectura fulva*, mollusque arctique.

» En réunissant les mollusques de tous nos dragages profonds (555^m à 2660^m), on obtient un total de cent vingt espèces environ, mais dont une trentaine seulement peuvent être considérées comme abyssales [1]. Toutes les espèces profondes de la Méditerranée se retrouvent dans l'Océan, sans exception. Il paraît donc démontré que la Méditerranée reçoit sa faune profonde de l'Atlantique, et qu'elle n'a pas été, pour celle-ci, un centre de création. Il resterait à examiner si la faune des couches supérieures, caractérisée par un grand nombre d'espèces localisées dans la Méditerranée, dérive aussi de la faune lusitanienne.

» Les formes abyssales de la Méditerranée ont été draguées dans l'Atlantique à des profondeurs généralement considérables. La Méditerranée ne renferme donc que les mollusques qui peuvent supporter une température un peu plus élevée. Les formes arctiques, fossilisées dans les dépôts glaciaires de la Suède et des îles Britanniques, ne semblent plus exister dans la Méditerranée actuelle, mais y ont été abondantes dans la période du nouveau pliocène (dépôts de Ficarazzi). La température de la Méditerranée a donc différé sensiblement; il est probable qu'elle n'était pas constante alors et qu'une communication avec des mers très froides y conduisait des mollusques arctiques. Il serait intéressant de rechercher dans les grands fonds de la Méditerranée orientale et de la mer Noire s'il n'existe pas quelque survivant de la faune glaciaire du pliocène de Ficarazzi. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur quelques essais d'hybridation entre diverses espèces d'Échinoïdées*. Note de M. **R. Kœhler**, présentée par M. Alph. Milne Edwards.

« Les essais d'hybridation d'Échinodermes ont été jusqu'ici fort peu nombreux. M. Marion publia en 1873 (*Comptes rendus* du 14 avril) la relation de fécondations opérées entre *Strongylocentrotus lividus* et *Sphære-*

(1) Par exemple: *Terebratella septata, Lima Sarsi, Pecten Hoskynsi, Axinus granulosus, Mulletia cuneata, Arca pectunculoides, Leda Messaniensis, L. striolata, Limopsis aurita, L. minuta, Pholadomya Loveni, Modiola lutea, Dacrydium vitreum, Dentalium agile, Cadulus tumidosus, Taranis Mörchi, Hela tenella, Pyramidella minuscula, Pleurotoma Loprestiana, Tectura fulva, Columbella costulata, Turbo Romettensis, Trochus gemmulatus, Rissoa subsoluta, Eulima stenostoma, Craspedotus Tinei, Trophon multilamellosus*, etc.

chinus granularis, et dont le résultat était la production de Plutéus parfaitement développés. Un an plus tard, Agassiz annonçait, dans les *Archives de Zoologie expérimentale,* un cas d'hybridation entre deux espèces du genre *Astérocanthion :* les larves avaient atteint l'état de *Bipinnaria*. Sur les conseils de M. Marion, j'ai repris, au laboratoire de Zoologie marine de Marseille, ces expériences, dont les résultats présentent, au point de vue de la physiologie de l'espèce, une importance qui a été indiquée déjà dans la Note présentée à l'Institut par M. Marion. Ces nouveaux essais d'hybridation ont été étendus à plusieurs espèces d'oursins réguliers et irréguliers. Je ne puis donner ici une analyse complète de ces fécondations, qui seront étudiées en détail dans mon Mémoire sur les Échinoïdées des côtes de Provence; je me contenterai donc d'indiquer les résultats définitifs auxquels je suis arrivé.

» En mars et avril, les produits des glandes génitales de la plupart des espèces de Marseille sont généralement arrivés à maturité; cependant il n'est pas rare de rencontrer des individus dont les ovules ou les spermatozoïdes, non encore mûrs, sont impropres à tout essai de fécondation. Il est donc indispensable de faire précéder chaque expérience d'une observation microscopique. Il est tout aussi important de faire, parallèlement à chaque fécondation croisée, une fécondation directe dans les mêmes conditions, et avec des produits appartenant aux mêmes individus, afin d'arriver à des résultats comparables, aussi bien au point de vue de l'état de la larve que du temps qu'elle met pour arriver à un stade déterminé dans l'un et l'autre cas.

» Voici la liste des expériences entreprises, avec les résultats obtenus dans les fécondations les mieux réussies :

Strongylocentrotus lividus ♀ et *Sphærechinus granularis* ♂. — Plutéus régulièrement et parfaitement développés.

Id. et *Psammechinus pulchellus* ♂. — Plutéus toujours bien développés.

Id. et *Dorocidaris papillata* ♂. — Les œufs, fécondés en très petit nombre, n'ont pas dépassé le stade blastula (il est vrai que le seul Dorocidaris vivant dont j'ai pu disposer était pêché depuis longtemps, et ses spermatozoïdes étaient très peu mobiles).

Strongylocentrotus ♀ et *Spatangus purpureus* ♂. — Beaucoup d'expériences négatives; cependant la fécondation est possible, mais les œufs fécondés sont toujours en petit nombre. Ils arrivent néanmoins jusqu'à l'état de blastula, quelquefois de gastrula avec invagination peu profonde.

Strongylocentrotus ♂ et *Sphærechinus* ♀. — Les larves ne dépassent pas l'état de blastula.

Id. et *Psammechinus* ♀. — Plutéus normalement et parfaitement développés.

Id. et *Spatangus* ♀. — Tous les œufs se segmentent régulièrement. Je ne les ai jamais vus

arriver au stade plutéus; ils ne dépassent pas l'état de gastrula parfaite, avec cavité gastrique et spicules calcaires de chaque côté de la bouche.

Psammechinus ♀ et *Sphærechinus* ♂. — Les larves se sont toujours arrêtées à l'état de gastrula, avec refoulement gastrique peu profond.

Id. et *Dorocidaris* ♂. — Aucun phénomène de segmentation (même remarque à propos du Dorocidaris que pour le Strongylocentrotus).

Id. et *Spatangus* ♂. — Quelques œufs, peu nombreux, se sont segmentés et ont atteint le stade blastula.

Psammechinus ♂ et *Spatangus* ♀. — Dans toutes les expériences, tous les œufs sont arrivés à l'état de Plutéus qui ont vécu pendant plusieurs jours. Le développement se fait d'une manière relativement très lente : ainsi les larves hybrides sont encore à l'état de gastrula alors que les larves obtenues par fécondation directe dans les mêmes conditions sont arrivées à l'état de Plutéus depuis un jour ou deux. De plus, la forme des Plutéus présente quelques particularités : les bras sont plus courts et plus ramassés, les contours ne sont pas aussi réguliers que chez les Plutéus normaux de Spatangus; le squelette calcaire présente aussi des différences. Déjà même dans la gastrula on observe des caractères particuliers, la pigmentation étant bien moins abondante chez les gastrulas résultant de fécondations croisées.

Psammechinus ♂ et *Sphærechinus* ♀. — Un petit nombre d'œufs se segmentent et ne dépassent pas le stade blastula.

» Les fécondations croisées sont donc possibles, et dans des limites très étendues, entre plusieurs espèces d'Échinoïdées; il y a certainement au moins autant de différences entre un Spatangus et un Psammechinus qu'entre deux mammifères appartenant à deux ordres voisins. Et si les Plutéus obtenus par croisement entre réguliers ne semblent pas différer beaucoup des Plutéus légitimes du type fonctionnant comme femelle dans l'expérience, il y a certainement des différences bien accentuées entre un Plutéus légitime de Spatangus et un Plutéus hybride de Spatangus et de Psammechinus.

» Je dois encore, en terminant, attirer l'attention sur un fait : de ce que les œufs d'une espèce sont fécondés par les spermatozoïdes d'une autre espèce et arrivent à l'état de Plutéus, il ne s'ensuit pas que la réciproque soit vraie. Ainsi les ovules du Spatangus sont parfaitement fécondés par les spermatozoïdes du Psammechinus, tandis que les ovules de ce dernier, soumis à l'influence du sperme de Spatangus, restent pour la plupart intacts, les autres arrivant à peine au stade blastula. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur quelques points de l'anatomie des Holothuries.* Note de M. Ét. Jourdan, présentée par M. Alph.-Milne Edwards.

« Nos recherches sur la structure histologique des divers appareils des Holothuries nous ont révélé quelques faits que nous croyons pouvoir considérer comme nouveaux.

» On sait que les téguments renferment des corpuscules calcaires disposés dans une couche conjonctive très épaisse constituée par des faisceaux conjonctifs volumineux, entrecroisés dans toutes les directions et remarquables par quelques caractères histochimiques qui les rapprochent des fibres élastiques. Cette couche conjonctive, très dense et homogène dans les genres *Holothuria* et *Stichopus*, présente au contraire, chez les *Cucumaria* et *Molpadia*, de nombreux espaces vides occupés par les corpuscules calcaires. Au sein de cette masse conjonctive, on distingue des éléments qui en diffèrent complètement par leurs caractères anatomiques, et qui sont disposés de manière à former un véritable plexus. Les fibres de ce plexus sont colorées en gris par l'acide osmique; elles sont rarement isolées, le plus souvent réunies en faisceau et émanant des nerfs qui pénètrent et s'épanouissent dans le derme. L'origine de ces éléments, leurs caractères histologiques identiques avec ceux qui constituent les centres nerveux chez les mêmes animaux ne peuvent laisser aucun doute sur leur signification. Les fibres de ce plexus nerveux sont accompagnées de noyaux, groupés au point d'entrecroisement des fibres; ils appartiennent sans doute à des cellules nerveuses.

» Nous devons enfin noter que ces fibres sont légèrement variqueuses, très fines et accompagnées de granulations graisseuses.

» Les centres nerveux sont constitués par des fibres et des cellules. Ces dernières sont souvent unipolaires; d'autres fois, au contraire, elles sont dépourvues de prolongements. Elles existent sur toute la longueur des cinq troncs nerveux, chez toutes les espèces qu'il nous a été possible d'étudier. Ces résultats concordent entièrement avec les observations de Hœckel sur les Astéries, de Baur sur les Synaptes, de Kœler sur les Spatangues.

» Les éléments musculaires des Holothuries, aussi bien ceux du système tégumentaire que ceux du tube digestif, sont représentés par des fibres remarquables par l'irrégularité de leur forme, par leur longueur et par certaines particularités qui ne permettent pas de les distinguer facilement des tissus conjonctifs et élastiques. Ces fibres sont toujours munies

d'un ou de plusieurs noyaux, quelquefois difficiles à démontrer, à cause de la longueur de la fibre. Ce noyau est toujours latéral, quelquefois appliqué au fond d'une sorte de dépression ou fossette; il est volumineux, ovoïde, accompagné le plus souvent de quelques granulations protoplasmiques. Le noyau est maintenu sur la fibre par un mince sarcolemme, formant dans quelques cas des expansions latérales irrégulières qui donnent à ces éléments les aspects les plus bizarres.

» Les vésicules de Poli sont les seules parties de l'appareil aquifère qu'il nous ait été possible d'examiner. Chez les Holothuries, la transparence de ces organes est en partie masquée par de nombreuses taches brunes, de dimensions inégales, faiblement adhérentes à la face interne des vésicules. Étudiées à l'aide des dissociations et des coupes, les parois de ces sacs ovoïdes se montrent formées par les couches suivantes. A l'extérieur, une couche de cellules plates dont les contours, révélés par les imprégnations d'argent, rappellent ceux des cellules endothéliales des lymphatiques. Ces cellules sont faiblement vibratiles, ainsi que le démontre l'examen direct sur l'animal vivant. Au-dessus de ce revêtement cellulaire, existe une couche de tissu conjonctif dont les fibres sont longitudinales. Cette zone renferme des noyaux ovoïdes, entourés souvent d'un amas de protoplasma granuleux, avec des prolongements irrégulièrement étoilés et anastomosés entre eux. Elle contient aussi des corpuscules particuliers, facilement reconnaissables à leur volume et à leur couleur jaune. Ces corpuscules sont constitués par des granulations comparables, par leur réfringence, à des vésicules de graisse. Ils sont semblables à ceux qui existent en liberté dans le liquide de la cavité générale et dans l'appareil aquifère. Ils se retrouvent d'ailleurs, avec des caractères identiques, dans l'épaisseur de la couche conjonctive de la plupart des organes. En dehors de la couche conjonctive, on remarque une assise de fibres musculaires circulaires, présentant des particularités qui nous ont fait hésiter longtemps. Si l'on examine, en effet, par transparence et à l'aide des dissociations, les parois d'une vésicule de Poli traitée au moment de son extension, on voit d'abord que ces fibres sont très longues et rappellent, par leur réfringence et leur finesse, les caractères des fibres élastiques. Examinées, au contraire, sur des pièces provenant de vésicules rétractées, elles offrent des renflements et des nodosités qui ne se voient jamais sur des fibres élastiques. Cette couche musculaire est enfin tapissée par une couche de cellules épithéliales. Les corps granuleux fixés à la face interne des vésicules de Poli résultent d'une sorte de dégénérescence granulo-graisseuse de l'épithélium

interne. Il est, en effet, facile de rencontrer tous les états intermédiaires entre la cellule épithéliale normale et le corpuscule granuleux.

» Les vésicules de l'organe arborescent se rapprochent beaucoup, par leur structure, des vésicules de Poli. Elles sont constituées par une même membrane conjonctive, contenant des fibres circulaires entrecroisées dans toutes les directions. Cette membrane possède, sur chacune de ses faces, un revêtement de cellules plates. Elle présente, de plus, des cellules particulières, constituées par des amas de petits corps réfringents, contenus dans une membrane commune, et qui diffèrent complètement des corpuscules jaunes des vésicules de Poli.

» Ces recherches, faites au laboratoire de Zoologie marine de Marseille, seront complétées par l'étude des appareils digestifs, circulatoires et sexuels. »

ZOOLOGIE. — *Sur les ampoules pyloriques des Crustacés podophthalmaires.* Note de M. **F. Mocquard**, présentée par M. Alph.-Milne Edwards.

« L'estomac des Crustacés est, comme on le sait, doublé à l'intérieur par une membrane chitineuse, qui peut se calcifier ou s'épaissir par places et donner naissance à un squelette gastrique des plus compliqués. La partie de cet appareil, désignée par M. H. Milne Edwards, chez les Crustacés décapodes, sous le nom d'*ampoules pyloriques*, présente une disposition remarquable.

» Ces ampoules forment le plancher de la partie moyenne du conduit pylorique. On peut les comparer, chez les Brachyures et le plus grand nombre des Macroures, à deux demi-cylindres placés l'un à côté de l'autre dans le sens longitudinal et dont la concavité regarde en haut. Toutefois, ces surfaces ne sont pas régulièrement cylindriques : convexes non seulement dans le sens transversal, mais aussi dans le sens longitudinal, elles sont arrondies en avant, et coupées, du côté postérieur, transversalement et un peu obliquement en dehors et en arrière. Leur concavité est beaucoup moins accusée chez les Salicoques; dans quelques cas (*Atyes, Caridines*), elles sont même planes et placées de chaque côté de la ligne médiane dans des plans verticaux. Il en est de même chez les Stomapodes.

» Tandis que leurs bords externes se continuent avec la paroi pylorique latérale, dirigée, en ce point, à peu près horizontalement de dehors en dedans, épaissie et appliquée exactement dans la concavité des ampoules (*voûte ampullaire*), leurs bords internes se redressent fortement, s'adossent

l'un à l'autre, s'unissent et constituent intérieurement un repli longitudinal très saillant, le *repli interampullaire*, dressé comme une cloison au milieu du conduit pylorique.

» De la concavité des ampoules, ainsi que des faces latérales de ce repli, s'élèvent perpendiculairement, un grand nombre de crêtes longitudinales parallèles, semblables à des cloisons minces et étroites, dont le bord libre se renverse en dedans et envoie, dans la même direction, une rangée de soies extrêmement fines et très serrées, sensiblement parallèles à la paroi de l'ampoule, mais éloignées de cette paroi de toute la hauteur des crêtes. Il en résulte un nombre considérable de petits canalicules prismatiques, rectangulaires, parallèles, dirigés d'avant en arrière et placés côte à côte dans la concavité des ampoules et sur les parois latérales du repli interampullaire. C'est une véritable *filière*, qui ne communique avec la cavité pylorique que par la paroi à claire-voie formée par les soies dont je viens de parler et sur laquelle est appliquée la voûte ampullaire, recouverte elle-même de soies épaisses, dirigées en dedans.

» Le bord libre de chacune des crêtes ampullaires se continue, à son extrémité postérieure, là où débouchent les canalicules, en une grosse soie dirigée en arrière et portant, comme les cloisons, des soies transversales extrêmement fines, dont les plus postérieures deviennent fort longues.

» Les crêtes ampullaires, avec leurs fines soies et leurs prolongements postérieurs, ont été signalées chez l'écrevisse par M. Huxley; mais le système des canalicules a échappé au savant naturaliste.

» Ce qu'il y a de remarquable, c'est que non seulement les ampoules pyloriques existent chez tous les Décapodes et les Stomapodes que j'ai pu observer, mais encore qu'elles y sont constituées exactement de la même manière, sauf quelques légères différences.

» On rencontre également les ampoules pyloriques, avec les mêmes particularités, chez les larves de Homard (et sans doute chez beaucoup d'autres), alors que l'armature stomacale fait encore complètement défaut; et, fait singulier! elles manquent chez les Mysis, tandis qu'elles existent chez les larves, caractérisées précisément par leur ressemblance extérieure avec les Mysis.

» On ne trouve jamais de matières alimentaires en quantité appréciable entre la paroi des ampoules et la voûte ampullaire; ces matières sont toujours entassées dans la partie supérieure plus spacieuse du conduit pylorique, au-dessus du repli interampullaire, d'où elles passent dans l'intestin.

Cependant, si l'on considère que les ampoules pyloriques apparaissent de bonne heure, pendant la période larvaire, que leur existence est constante chez les Décapodes et les Stomapodes, on sera porté à penser qu'elles remplissent un rôle important dans les phénomènes de digestion. Ce rôle me paraît être le suivant :

» Tandis que les parcelles alimentaires réfractaires à la digestion restent dans la partie supérieure du conduit pylorique, les particules alibiles, plus finement divisées, s'engagent, de chaque côté, entre le repli interampullaire et la paroi pylorique latérale contiguë et suivent un trajet transversal parallèle aux soies qui garnissent ces parois, mais en sens contraire de leur direction. Pendant ce trajet, elles peuvent encore se désagréger et être amenées à un degré de ténuité suffisant pour pénétrer dans les canalicules par la paroi à claire-voie décrite plus haut et reprendre alors une marche facile dans le sens longitudinal. On rencontre fréquemment en effet, dans les canalicules, de petits cordons blanc jaunâtre, très mobiles, qui ne peuvent guère provenir que de l'agglomération de ces particules.

» Si les choses se passent réellement ainsi, les ampoules pyloriques fonctionnent comme un *tamis*.

» Un fait vient à l'appui de cette manière de voir. Les conduits excréteurs de la glande, que l'on désigne généralement sous le nom de *foie*, versent de chaque côté le produit de sécrétion de cette glande sur le plancher de l'extrémité antérieure de l'intestin, un peu au delà de l'orifice postérieur des canalicules. Les matières qui parcourent ces derniers rencontrent donc, presque aussitôt après en être sorties, le liquide sécrété et peuvent être soumises à son action. Celles qui traversent la partie supérieure du conduit pylorique se trouvent dans des conditions toutes différentes. En effet, derrière le repli interampullaire et dans un plan qui lui est perpendiculaire, s'élève, excepté chez la plupart des Salicoques, obliquement en arrière et en haut, une large saillie valvulaire linguiforme, garnie de soies fines et longues. Par sa direction, elle éloigne cette partie des aliments du point, situé près de sa base, où s'ouvrent les conduits biliaires; en même temps elle s'oppose, en se redressant, au reflux dans le conduit pylorique des matières alimentaires déjà parvenues à l'intestin.

» En résumé, dans la division pylorique de l'estomac, les parties alibiles des aliments se séparent de celles qui sont impropres à la nutrition. Les premières s'engagent dans l'espace étroit qui répond à la concavité des ampoules, pénètrent en se tamisant dans les canalicules et, presque immédiatement après en être sorties, subissent l'action du fluide biliaire; les

dernières, au contraire, plus grossièrement divisées, restent dans la partie supérieure du conduit pylorique, d'où elles passent directement dans l'intestin.

» M. Huxley a comparé, chez l'Écrevisse, la division pylorique de l'estomac à un filtre et il en a compris tout autrement le mode d'action. »

ZOOLOGIE. — *Sur la vitalité des trichines enkystées dans les viandes salées;* par M. L. **Fourment**, présenté par M. Alph. Milne Edwards.

« La résistance vitale qui caractérise les organismes passés à l'état de vie latente permettait de penser que la salure ne pourrait que difficilement atteindre les trichines enkystées dans les viandes soumises à ce mode de préparation.

» L'observation et l'expérience ont en effet montré que ces helminthes s'y conservent fréquemment intacts et vivants. Pour ne citer que les exemples classiques, je rappellerai la célèbre épidémie de Brême, causée par un jambon de provenance américaine, les observations de Schmitt (de Cassel), établissant que des viandes importées depuis longtemps renferment encore des trichines *bel et bien vivantes et susceptibles de se reproduire dans les viscères du consommateur.* Les expériences de MM. Joannès Chatin, Ch. Girard et Pabst, de Benecke, etc.; enfin les recherches récentes de M. Libon (de Marseille), montrent nettement, au double point de vue histologique et physiologique, la vitalité des trichines enkystées dans des salaisons conservées depuis plusieurs mois.

» Cependant, quelques personnes semblant encore admettre que ces parasites meurent constamment et fatalement après deux ou trois mois de salure, les faits suivants paraissent offrir un certain intérêt.

» Le 19 avril 1881, un échantillon fut prélevé dans les docks du Havre sur des salaisons américaines arrivées dans ce port par un voilier, vers le commencement du mois de mars 1881. Cet échantillon avait été pris sur une *courte bande* dans laquelle l'examen micrographique avait fait reconnaître la présence de nombreuses trichines enkystées.

» Ce morceau de viande, placé dans un flacon, y fut complètement enfoui dans du sel fin, puis on boucha hermétiquement le flacon, qui ne fut ouvert que le 1er avril 1882. Le lard avait donc subi, presque exactement entre mes mains, *un an* de salure portée au plus haut degré.

» Si l'on ajoute à cette période le temps écoulé depuis la préparation de la viande jusqu'au moment où je la recueillis sur les docks (transport de

l'usine à New-York, traversée de New-York au Havre, etc.), temps que l'on peut, sans exagération, évaluer à trois mois, on voit que ce lard comptait, au 1er avril 1882, environ *quinze mois* de salure.

» Le microscope y montrait des kystes conservant tous leurs caractères normaux; il semblait en être de même des helminthes qui s'y trouvaient contenus.

» Dans ces conditions, de petits morceaux de ce lard (3gr environ) furent mis à dessaler durant plusieurs heures dans l'eau à + 22°, l'eau fut changée à diverses reprises, les morceaux furent malaxés, puis essuyés avec un linge fin. Ils furent placés, le 4 avril 1882 au matin, dans la mangeoire d'une souris, qui les ingéra assez rapidement; afin de ne pas la soumettre à une alimentation trop exclusive, j'eus soin de mêler à du pain la viande divisée en fragments très ténus.

» Ce régime fut continué les 5 et 6 avril; l'animal présenta des symptômes diarrhéiques qui s'accentuèrent assez promptement. Le 7 avril, vers le milieu de la journée, l'animal mourut.

» A l'autopsie, l'intestin offrait des traces manifestes d'inflammation; en examinant son contenu, je trouvai des trichines *sexuées* et parfaitement caractérisées.

» L'expansion caudale des mâles montrait ses prolongements digités visibles au dehors; chez les femelles, le tube ovarien offrait des ovules à divers degrés de développement; des embryons se voyaient dans sa portion vaginale.

» Une deuxième souris succomba dans les conditions suivantes : elle avait été soumise, du 1er au 3 avril inclus, à la même alimentation que la précédente; puis, par suite d'une circonstance accidentelle, elle resta, du 4 au 9 avril inclus, sans recevoir de nourriture trichinée. Le 10 avril, on lui donna de nouveau du lard trichiné, complètement dessalé; ce régime fut continué le 11 et le 12 avril; le 13 au matin, légère diarrhée; mort le jeudi 13 au soir. L'examen de l'intestin fit encore découvrir des trichines complètement développées, et chez lesquelles les produits sexuels étaient parfaitement définis.

» Je crois inutile d'insister sur la signification de ces résultats. Dans des salaisons préparées depuis *quinze mois au minimum*, les trichines ne se sont pas seulement montrées vivantes, elles ont pu promptement subir leur entière évolution dans le tube digestif d'un nouvel hôte et déterminer chez lui des accidents mortels.

» On ne saurait donc affirmer que l'action de la salure suffise à tuer

rapidement et sûrement les trichines : celles-ci peuvent mourir dans les viandes salées comme dans tout autre milieu; ainsi s'expliquent les expériences négatives publiées par des observateurs distingués; mais elles peuvent également y vivre pendant un temps considérable, sans que nous puissions aucunement déterminer la durée de la période nécessaire pour que la mort succède à la vie latente. Il convient même de rappeler que la salure, trop souvent impuissante à tuer les trichines, a encore pour effet de soustraire celles-ci, dans une certaine mesure, à l'action de la chaleur : les anciennes expériences de Doyère le faisaient prévoir; les recherches récentes de M. Laborde l'ont pleinement établi. »

M. **J. Vinot** communique à l'Académie une Note relative à un bolide observé le 17 mars. (Extrait.)

« A $7^h 47^m$ du soir, un bolide brillant fut vu à la Bellanderie (Seine-et-Oise). Il a paru aller uniformément du milieu de la Chevelure de Bérénice au-dessous de θ du Dragon en dix secondes; sa vitesse était seulement de 3° par seconde. »

M. **J. Schneider** communique à l'Académie des réflexions relatives à l'influence que les mouvements volcaniques récents ont pu exercer sur le climat de l'Europe.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 avril 1882.

Annales de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; 2e série, t. I, année 1881. Saint-Étienne, imp. Théolier, 1881; in-8°.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg; t. XXIII, 3e série, t. III. Paris, J.-B. Baillière; Cherbourg, Syffert, 1881; in-8°.

Revue d'ethnographie, publiée sous la direction de M. le Dr Hamy; t. I, n° 1, janvier, février. Paris, E. Leroux, 1882; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages).

Obsèques de M. Henri Giffard, le 19 *avril* 1882. Paris, A. Ghio, 1882; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Spéciès des hyménoptères d'Europe et d'Algérie; par E. André; t. I. Chez l'auteur, à Beaune (Côte-d'Or), 1879; 1 vol. in-8°; relié. (Présenté par M. Blanchard).

Observations sur la manière dont les mantes construisent leurs oothèques; sur l'éclosion et la première mue des larves; par M. Ch. Brongniart. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait des *Annales de la Société entomologique de France.*)

Considérations médicales sur la pression atmosphérique; par le Dr L. Caradec. Paris, imp. Ch. Schlaeber, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. le barron Larrey.)

Jacob Steiner's gesammelte Werke; zweiter Band, herausgegeben von K. Weierstrass. Berlin, G. Reimer, 1882; in-8°.

Annual report of the board of health of the state of Louisiana to the general assembly for the year 1881. New-Orleans, 1882; in-8°.